

Sveučilište u Zagrebu

Filozofski fakultet

Odsjek za psihologiju

PROMJENE KVALITETE GLASA U FUNKCIJI MENSTRUALNOG CIKLUSA

Diplomski rad

Tajana Hodko

Mentorica: dr. sc. Ivana Hromatko

Zagreb, 2014.

SADRŽAJ

UVOD	1
Reproduktivne strategije.....	1
Menstrualni ciklus	3
Osnovne karakteristike glasa	4
Akustički parametri glasa	5
Utjecaj spolnih hormona.....	7
CILJ, PROBLEMI I HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA	10
METODOLOGIJA	11
Sudionice	11
Postupak.....	12
Instrumenti i varijable.....	13
Upitnici	14
Upitnik predmenstrualnih tegoba.....	14
Upitnik raspoloženja	15
Indeks procjene glasa	15
Upitnik vrijednosti kao partnera	15
Bem upitnik rodni uloga	16
REZULTATI.....	16
Analiza rezultata upitnika raspoloženja, menstrualnih tegoba i procjene glasa	16
Analiza rezultata akustičkih karakteristika	17
RASPRAVA.....	20
Metodološka ograničenja i neke smjernice	28
ZAKLJUČAK	29
LITERATURA.....	30
PRILOZI.....	35

Promjene kvalitete glasa u funkciji menstrualnog ciklusa

Changes of voice quality as a function of menstrual cycle

Tajana Hodko

SAŽETAK: Cilj istraživanja bio je ispitati dolazi li do varijacija akustičkih karakteristika ženskog glasa u funkciji hormonalnih promjena između kasne folikularne i menstrualne faze ciklusa. Postavljena je hipoteza da će akustički parametri glasa sistematski varirati kroz ciklus i pružiti informacije o plodnoj fazi. U tu svrhu proveli smo objektivnu akustičku analizu glasa na produženim izgovorima vokala /a/ i mjerili tempo govora na dva sadržajno neutralna teksta. Također smo mjerili raspoloženje, menstrualne tegobe, procjenu vrijednosti kao partnera, procjenu rodne uloge i samoprocjenu glasa. U istraživanju je sudjelovalo 29 sudionica urednog menstrualnog ciklusa. Ponovljena mjerenja su održana u dvije faze menstrualnog ciklusa – kasnoj folikularnoj (visoka razina estrogena, niska razina progesterona) i menstrualnoj (niska razina estrogena, niska razina progesterona) fazi. Mjerene su sljedeće fizikalne karakteristike glasa: fundamentalna frekvencija (F0), standardna devijacija fundamentalne frekvencije (sd F0), raspon F0, omjer signal-šum (HNR), *jitter*, *shimmer* i raspršenje formanta (Df). F0, raspon F0, sdF0 i Df glasa žene pokazali su se nižima u kasnoj folikularnoj fazi menstrualnog ciklusa što nije u skladu s očekivanjima. Mjere *jittera*, *shimmera* i omjer signal-šum nisu statistički značajno varirale u funkciji menstrualnog ciklusa. Razlike u tempu govora također nisu bile značajne. Dobivene su značajne razlike u nekim dimenzijama upitnika raspoloženja i upitnika menstrualnih tegoba, ali ne i upitnika procjene glasa. Povezanost između ukupnih rezultata upitnika procjene vrijednosti kao partnera, ukupnih rezultata na skalama upitnika rodni uloga i akustičkih karakteristika nisu bile značajne.

Glavne riječi: menstrualni ciklus, estrogen, osnovna frekvencija, kvaliteta glasa

SUMMARY: The aim of this study was to determine whether variations in the acoustic characteristics of female voice occur as a function of hormonal changes between the late follicular and menstrual phase of the menstrual cycle. It was hypothesized that the acoustic voice parameters systematically vary through the cycle and provide information about the fertile phase. To this end, we conducted an acoustic voice analysis on the extended pronunciation of vowels / a / and the rate of speech in two neutral text. Participants also filled questionnaires regarding their mood, menstrual problems, mate value, gender roles and appraisal of voice. A total of 29 women with regular menstrual cycles participated in the study and were tested twice – in late follicular (high estrogen levels, low levels of progesterone) and menstrual (low estrogen levels, low levels of progesterone) phase of the menstrual cycle. Following acoustic characteristics voice were measured: fundamental frequency (F0), standard deviation of fundamental frequency (sdF0), F0 range, signal to noise ratio (HNR), jitter, shimmer and formant dispersion (Df). Contrary to our expectations, F0, F0 range, sdF0 and Df were lower in the late follicular phase of the menstrual cycle. Measures of jitter, shimmer, and signal to noise ratio did not vary significantly across the menstrual cycle. Neither did the rate of speech. We have found significant differences in some dimensions of mood and menstrual distress questionnaire but not in the voice assessment. Correlations between the Mate Value Inventory, Bem Sex Role Inventory and acoustic characteristics were not significant.

Keywords: menstrual cycle, estrogen, fundamental frequency, voice quality

UVOD

Razumijevanje ljudske seksualnosti ključno je za evolucijsku analizu hominine morfologije, povijesti, ponašanja i društvene organizacije. Ključne po tom pitanju su informacije dostupne muškarcima o plodnosti žena. Za razliku od većine primata ženskog spola koje oglašavaju signale ovulacijske faze u vidu žarko obojene kože ili naticanja perianalnog područja (Dixon i Anderson, 2004; prema Fischer i sur., 2011), ovulacija u žena nema očitih vizualnih signala pa je donedavno bila smatrana skrivenom (Pawłowski, 1999). Skrivena ovulacija i seksualna receptivnost tijekom cijelog menstrualnog ciklusa (Brewis and Meyer, 2005; prema Thornhill i Gangestad, 2008) povezivane su s razvojem monogamnog društva i povećanom roditeljskom brigom za potomstvo kroz očinsku sigurnost (Hrdy, 1981).

Reproduktivne strategije

Prema teoriji spolnog odabira kroz evolucijsku povijest su se održala ponašanja koja povećavaju vjerojatnost reprodukcije. Ta ponašanja, usmjerena na rješavanje adaptivnih problema poput izbora i privlačenja partnera, nazivamo reproduktivnim strategijama (Buss i Schmitt, 1993). Muškarci i žene su se suočavali s različitim adaptacijskim problemima koji su proizašli iz razlika u količini roditeljskog ulaganja. Prema Triversu (1972) roditeljsko ulaganje je bilo koji ulog roditelja u pojedinačnog potomka što povećava vjerojatnost njegovog preživljavanja na račun roditeljeve sposobnosti da isti ulog ulaže u druge potomke. Uloga muškarca i žene u stvaranju potomstva je disproporcionalna. Ulaganje žena je puno veće od ulaganja muškaraca (Buss i Schmitt, 1993). Naime, žene ulažu ograničeni broj jajnih stanica, devetomjesečno razdoblje trudnoće i razdoblje dojenja. Samim time ograničen je i najveći broj potomaka koje mogu imati u svom životnom vijeku. Jedino nužno ulaganje muškaraca je sam seksualni čin iako mogu doprinijeti opstanku potomaka ulaganjem resursa.

Uloga muškarca i žene u stvaranju potomstva se razlikuje pa su i reproduktivne strategije koje koriste različite. Istraživanja pokazuju da kod muškaraca i žena postoje dvije strategije izbora partnera: za kratkoročne i dugoročne veze (Buss i Schmitt, 1993). Ovdje treba naglasiti kako se ne radi o svjesnim namjerama i procesima. Postoje različiti troškovi i dobiti odabira svake strategije. Kratkoročne strategije muškarcima donose dobit u reprodukciji uz vrlo mali ulog. Upuštanje u kratkoročne veze muškarcima može biti isplativa strategija u smislu

reproduktivnog uspjeha, bez obzira koristi li se kao jedina strategija ili usporedo s dugoročnom vezom. Prednost dugoročne veze je u tome da njome, u većini slučajeva, dobivaju isključiv pristup partnerici. Ujedno, time postižu osiguranje da su djeca koju odgajaju njihova i istovremeno povećavaju vjerojatnost njihovog preživljavanja. Ovisno o strategiji koju koriste, mijenjaju se preferirane osobine partnerice. U dugoročnim vezama povećava se razina ulaganja u potomstvo pa se sukladno Triversovom modelu javlja i veća izbirljivost (Buss i Schmitt, 1993). Kod dugoročne partnerice muškarci će cijeniti znakove reproduktivne vrijednosti kako bi bili sigurni da će dobiti potomstvo i znakove vjernosti kako bi bili sigurniji u očinstvo. U slučaju kratkoročne veze će, osim tjelesne privlačnosti, visoko vrednovati i znakove seksualne otvorenosti. Ograničavanje na jednog partnera u dugom vremenskom razdoblju ne smanjuje najveći broj potomaka koji žena može imati, kao što je to slučaj u muškaraca. No povećava se vjerojatnost da postojeći potomci prežive. Žene ulaskom u kratkoročnu vezu puno više riskiraju - time ne povećavaju svoj reproduktivni potencijal, a riskiraju gubitak sadašnjeg partnera i njegovih resursa. Ipak, za svakog muškarca koji stupa u kratkoročnu vezu, postoji žena koja čini to isto. Kratkoročne veze mogle biti adaptivne u evolucijskom smislu budući da se kompeticijom za oplodnju jajašca između spermija različitih muškaraca povećava genetska kvaliteta potomka (Gangestad i Thornhill, 1998), omogućen im je pronalazak boljeg partnera, partner izvan veze može biti privremen izvor dodatnih sredstava (Buss i Greiling, 2000).

Jedan od važnih uzroka oblikovanja dominantno monogamnog sustava jest činjenica da je kod žena ovulacija skrivena, odnosno da nema vidljivih vanjskih znakova da je žena sposobna začeti. Suzbijanje znakova ovulacije moralo bi imati određene prednosti za žene kako bi evoluiralo. Alexsander i Noonan (1979) u hipotezi „tata kod kuće“ iznose kako muškarci ulaze u dugoročne veze sa ženama kako bi povećali sigurnost u očinstvo. Budući da muškarci ne znaju kada njihova partnerica ovulira, ostaju uz nju dulje vremensko razdoblje. Ako ostane uz partnericu, izglednije je da će muškarac uložiti vrijeme u podizanje i zaštitu potomstva. Istovremeno, skrivena ovulacija obeshrabruje muškarce u potrazi za drugim ženama jer ne mogu biti sigurni da one ovuliraju te da će veza rezultirati potomstvom. Za to vrijeme stalna partnerica mogla bi stupiti u vezu s drugim muškarcem. Hrđy (1981) govori o „optimalnom broju očeva“. U nemonogamnom kontekstu zbog skrivene ovulacije, muškarci ne mogu sa sigurnošću odrediti koji su potomci žene njegovi, ili točnije nisu njegovi. Ta nesigurnost u očinstvo ponekad povećava ukupno roditeljsko ulaganje potencijalnih očeva i smanjuje vjerojatnost njihove kasnije kompeticije s potomstvom. Symons (1979) postulira kako je

skrivena ovulacija hominidima ženskog spola omogućila zamjenu seksa za hranu. Žene koje nisu imale očite znakove ovulacije su imale dvostruku dobit - neprestano su dobivale resurse od muškaraca te su bile u mogućnosti da izaberu boljeg oca svojoj djeci, muškarca koji je stalno imao višak hrane da bi je razmjenjivao za seks, bio je najposposobniji. Usprkos mnogim hipotezama koje objašnjavaju evolucijske uzroke izostanka znakova ovulacije, istraživanja provedena u zadnja dva desetljeća ukazuju da tijekom menstrualnog ciklusa kod žena dolazi do psihičkih, fizičkih i bihevioralnih promjena. Dodatno, dolazi i do promjena u ponašanjima muškaraca oko ovulacije njihovih partnerica što nam govori da su muškarci razvili adaptacije koje im omogućavaju primjećivanje znakova tih promjena (Haselton i Gangestad, 2006).

Suptilne promjene u fizičkim karakteristikama mogu služiti kao znakovi povećane plodnosti u žene. Ključni vizualni znakovi su smanjena asimetrija mekih tkiva poput ušiju i prstiju za vrijeme ovulacije (Scutt i Manning, 1996) te veća procjena privlačnosti ženskog lica u ovulacijskoj fazi (Roberts i sur., 2004). Nadalje, žene se atraktivnije (Haselton i sur., 2007) i provokativnije (Mikac, 2008) oblače tijekom ovulacijske faze. U terminima olfaktornih znakova plodnosti, istraživanja su pronašla kako muškarce više privlači miris žena u plodnoj fazi nego mirisi žena izvan plodne faze (Havlíček, Dvořáková, Bartoš i Flegr, 2006). Nadalje, razine testosterona u muškaraca opadaju nakon izlaganja mirisu neplodnih žena, ali ostaju iste nakon izlaganja mirisu plodnih žena (Miller i Maner, 2010; prema Bleske-Rechek i sur., 2011). Budući da su u istraživanjima korištene procjene mirisa običnih pamučnih uložaka (Havlíček, Dvořáková, Bartoš, Flegr, 2006) ili majica (Miller i Maner, 2010; prema Bleske-Rechek i sur., 2011) koje su žene nosile preko noći uz stroge upute da spavaju same i ne koriste parfeme, njihovi nalazi pružaju snažne dokaze u prilog tezi da žene šalju fizičke znakove ovulacije. Zanimljivo istraživanje proveli su Miller, Tybur i Jordan (2007) u kojem su pronašli da egzotične plesačice zarađuju veće napojnice u ovulacijskoj u odnosu na lutealnu fazu što sugerira da se kombinacija faktora uključujući miris, izgled i eventualno uzorka kretanja mijenja u funkciji faze ciklusa.

Menstrualni ciklus

Normalno reproduktivno razdoblje žene obilježavaju ritmične mjesečne promjene lučenja spolnih hormona te odgovarajuće fizičke promjene jajnika i drugih spolnih organa. Ovisno o razini pojedinih hormona u organizmu, menstrualni ciklus se dijeli na pet faza: menstrualnu,

folikularnu, ovulacijsku, lutealnu i predmenstrualnu (Raj i sur., 2010). Ciklus u prosjeku traje 28 dana.

Regulacija menstrualnog ciklusa je složen mehanizam interakcije na relaciji hipotalamus – hipofiza – jajnici. Različite faze menstrualnog ciklusa obilježene su različitim razinama folikulstimulirajućeg hormona (FSH) i hormona luteinizacije (LH) koji reguliraju razinu estrogena i progesterona u organizmu. Gonadotropni hormoni (FSH i LH) potiču izlučivanje spolnih hormona iz jajnika. Estrogeni (β -estradiol) su važni za rast i razvoj spolnih organa te njihovu pripremu za moguće začeće. Progestini (progesteron) uglavnom sudjeluju u konačnoj pripremi maternice za trudnoću poticanjem bujanja endometrija, u održavanju trudnoće i u pripremi dojki za laktaciju. Ukoliko ne dođe do začeća, endometrij posredstvom djelovanja ovih hormona propada i kod žene dolazi do menstrualnog krvarenja nakon čega ciklus počinje ispočetka (Pinel, 2002).

Tijekom menstrualnog krvarenja razine gonadotropnih hormona i hormona jajnika relativno su niske. Završetkom krvarenja, u prosjeku 5 dana nakon početka menstrualne faze (Raj i sur., 2010), počinje folikularna faza. Tijekom folikularne faze, koja traje od kraja menstrualnog krvarenja do ovulacije, progesteron se zadržava na prijašnjoj razini. Razine estrogena i gonadotropnih hormona postupno rastu da bi svoju maksimalnu vrijednost dosegle preovulatorno, točnije dvanaesti ili trinaesti dan prosječnog ciklusa. Sljedeća faza je ovulacijska (najčešće 14. dan prosječnog ciklusa), za vrijeme koje razina estrogena naglo pada što uzrokuje da jajnici otpuste zrelo jajašce. U lutealnoj fazi razine estrogena i progesterona postupno rastu. U ovoj fazi razina estrogena je viša no prije ovulacije, ali ipak niža u odnosu na ovulacijsko razdoblje. U predmenstrualnoj fazi, koja traje od 26. do 28. dana prosječnog ciklusa, razine oba hormona naglo padaju što uvjetuje početak novog menstrualnog krvarenja čime ujedno započinje i novi menstrualni ciklus. Period od ovulacije do početka sljedećeg menstrualnog krvarenja stabilan je kod većine žena, a varijacije u trajanju menstrualnog ciklusa uzrokovane su razlikama u dužini menstrualne i folikularne faze.

Osnovne karakteristike glasa

Glas je bogat izvor informacija. Osim što služi kao osnovni medij verbalne komunikacije, u svojoj neverbalnoj ulozi pruža informacije o spolu i starosti (Amir i sur., 2012), razvojnoj stabilnosti (Hughes, Harrison i Gallup, 2002) i emocionalnom stanju govornika (Banse i

Scherer, 1996). Ljudski glas može istovremeno proizvesti riječ i ton. Tri su elementa osnovna za nastanak glasa: zračna struja, glasnice i rezonatori. U plućima nastaje zračna struja potrebna za nastanak glasa. Glasnice generiraju glas, njihovim treperenjem nastaje čujni zvuk. Rezonatori su šupljine koje osnovnom laringalnom tonu daju boju, glasnoću i čujnost. Uz navedeno, u stvaranju govora sudjeluju i izgovorni organi ili artikulatori koji moduliraju zračnu struju i time stvaraju sve ostale glasove u govoru. Govor se, dakle, ostvaruje koordiniranim radom disanja, fonacije, rezonancije i artikulacije.

Kvaliteta, timbar ili boja glasa je psihoakustička pojava koju je teže odrediti. Ona čini glas jedinstvenim za svakog čovjeka i, kao perceptivni fenomen, karakteristika je koja svaki glas čini neponovljivim i posebnim. O boji glasa prosuđuje se s biološkog, psihološkog, kulturnog, estetskog i patološkog stajališta. Boja glasa ima svoju stalnu i svoju promjenljivu sastavnicu te je kao trajna osobina biološki zadana (Škarić, 1991). Dakle, ovisi o nasljednim i anatomske fiziološkim karakteristikama (veličini i obliku vokalnog trakta) te o načinu uporabe organa za proizvodnju glasa. Na uporabu organa za proizvodnju glasa uvelike utječe socijalno okruženje (Kovačić, 2006). Promjenjiva sastavnica boje glasa odnosi se na izražajnu mogućnost govornika. Ona ima informativnu funkciju. Slušatelji na temelju boje glasa rade pretpostavke o fizičkim, socijalnim i psihološkim karakteristikama govornika; i to sve bez govornikove namjere da pruži te informacije (Laver, 1991; prema Kovačić, 2006). U objektivnoj akustici boja glasa je određena spektralnim oblikom, a on ovisi o spektru laringalnog glasa, prijenosnoj funkciji vokalnog trakta i zračenju na usnicama (Laver, 1980; prema Kovačić, 2006). To je temelj akustičke teorije proizvodnje govora (Fant, 1960). Vokalni trakt čine nadgrkljanske (Morgagnijeve) rezonantne šupljine. On djeluje kao akustički filter koji jednostavan spektar laringalnoga glasa modificira u spektralni oblik složenog harmoničkog zvuka.

Akustički parametri glasa

Temeljne karakteristike glasa su (tonska) visina, glasnoća, boja i trajanje zvuka, a njih određuju osnovna frekvencija, jakost glasa i spektralni oblik (Kovačić, 2006). Prema Varošanec-Škarić (2005) glasnoća, visina i timbar su subjektivne karakteristike zvuka i izravno koreliraju s fizičkim kvantitetama: intenzitetom zvuka, fundamentalnom frekvencijom vibracije i spektralnim oblikom.

Harmonici čije se frekvencije podudaraju s rezonantnim frekvencijama vokalnog trakta, čine formante (harmonike ne smijemo poistovjetiti s formantima). Formanti dakle predstavljaju frekvencije visoke energije (amplitude) i određuju se rednim brojevima – od nižih prema višima. Raspored F1 i F2 određuje vokale jezika i važan je za njihovo raspoznavanje. Viši formanti (F3, F4 i F5) pridonose pojedinčevoj boji glasa. Međuodnos F1 i F2 je stalan i ne ovisi o dobi ili prosječnom F0. Međutim, ovise o duljini vokalnog trakta pa su tako središnje frekvencije svih formanta.

Visina glasa je perceptivni fenomen koji ovisi o fundamentalnoj frekvenciji (fizički parametar). Osnovna ili fundamentalna frekvencija, F0, jest broj titraja glasnica u sekundi. Mjeri se u hercima, Hz (Kovačić, 2006). Osjet visine glasa u najvećoj mjeri određuje F0 zbog čega se brže titranje doživljava kao viši ton, a sporije kao niži. Osnovna frekvencija je determinirana aktivnošću unutarnjih laringalnih mišića, subglotičkim tlakom te napetošću, masom i duljinom glasnica (Fant, 1960). Titze i Talkin (1979) navode kako je kod određene veličine larinksa, F0 ponajprije kontrolirana longitudinalnom napetošću mišićnih vlakana glasnica. Što je izgovorni otvor i obujam veći, grkljan je napetiji i daje viši ton (Škarić, 1991). Frekvencijsku visinu dodatno kontrolira subglotički tlak zraka. Istovremeno varijacije u dužini glasnica dovode do promjena napetosti tkiva, a povećanje subglotičkoga tlaka i širenje glasnica povećavaju intenzitet osnovnoga tona. Oblik, zaokruženost i duljina glasnica daju željeni ritam vibracija; ako su glasnice kraće, zvuk je niskog tona, a ako su dulje, ton je viši (Abitbol i sur., 1999). U odraslih žena glasnice su duge 12,5-17mm (Ballanger, 1966; prema Aronson i Bless, 2009), a prosječni raspon osnovne frekvencije u govoru je 180-250 Hz (prema Raj i sur., 2008).

Kovačić (2006) *jitter* definira kao fluktuacije u trajanju uzastopnih perioda, tj. fluktuacije osnovne frekvencije. To su kratkotrajne promjene uvjetovane nesinkronim titranjem glasnica zbog njihove anatomske nesimetričnosti. Titranje glasnica nije savršeno pravilno već je kvaziperiodično što glasu daje prirodnost i živost. *Jitter* se uobičajeno mjeri na temelju produžene fonacije vokala (najčešće /a/) i izražava kao prosječno odstupanje u brzini titranja glasnica u postocima. Treperenje glasnica veće od 1% očituje se kao šum.

Shimmer su male promjene u amplitudi uzastopnih perioda (Kovačić, 2006). *Shimmer* mjeri varijabilitet u intenzitetu uzastopnih vibracijskih ciklusa glasnica. Kao i *jitter*, uobičajeno se mjeri na temelju produžene fonacije vokala (najčešće /a/) i izražava u postocima ili

decibelima. Normalna vrijednost *shimmera* dopušta kolebanja do 0.35 dB, a povišene vrijednosti u govornom glasu (veće od 1 db) karakteristične su za šumne i promukle glasove.

Po spektralnom sastavu govorni zvuk je harmoničan i šuman. Šumnost je psihoakustička kvaliteta u čijoj je osnovi turbulentno strujanje zraka kroz glotis (Kovačić, 2006). Javlja se tijekom fonacije kad ne dolazi do okluzije glotisa, tj. adekvatnog priljublivanja glasnica. Akustički, šumnost određuje manja jakost glasa. Govorne fraze su kraće ili isprekidane zbog brze potrošnje glasa. Omjer signal-šum (HNR – *harmonics to noise ratio*) prikazuje odnos harmoničnog zvuka koji dolazi od periodičkih titraja, i šuma koji dolazi od aperiodičnih titraja. Uobičajeno se izražava (kao omjer) u decibelima. Što je omjer veći, glas je kvalitetniji i čišći. Smatra se da razlika u normalnom glasu mora iznositi najmanje 10 do 12dB.

Govorni tempo je komponenta prozodije. Istovremeno tempo je i sastavni dio ritma u tome što je rezultat naglaska i naglašavanja riječi. Tempo je osobina koja se vezuje za brzinu govora, ekspresivnost i ličnost pojedinca. Međutim, tempo označava i privremeno stanje – spori govor označava tugu, prezir, dosadu, i sl. te oslikava nešto veliko, tromo i što se događa sporo, a brzi govor označava radost, strah, iznenađenje, sukob te opisuje sitne stvari, brza kretanja i uzbudljive događaje (Škarić, 1991). Ne postoji standardiziran način izražavanja tempa. U principu, izražava se brojem izgovorenih jedinica u jedinici vremena - najčešće i najtočnije brojem izgovorenih slogova u sekundi. Pri tome se razlikuje brzina govora (tempo govora) koja uključuje stanke, od brzine izgovora (tempa artikulacije) koja je brzina govora bez stanka. Normalna je govorna brzina razgovora 4 do 7 slogova u sekundi (Škarić, 1991).

Utjecaj spolnih hormona

Ljudski larinks organ je sklon utjecaju steroidnih hormona. Abitbol, Abitbol i Abitbol (1999) iznose kako tijekom puberteta estrogen i progesteron utječu na morfologiju grkljana i oblik zrelog ženskog glasa, dok testosteron modificira i produbljuje muški glas. Ženski glas ne samo da se mijenja prilikom nastupa puberteta, već i ciklička fluktuiranja ženskih spolnih hormona kroz menstrualni ciklus utječu na fizička svojstva glasa (Abitbol i sur.,1999). Estrogen ima hipertrofični učinak na sluznicu larinksa te povećava sekreciju žljezdastih stanica supraglotisa i subglotisa što rezultira povećanom količinom sluzi (Abitbol i sur.,1999; Gorham-Rowan, Langford, Corrigan, Snyder, 2004). Progesteron povećava viskoznost i razinu kiselosti izlučevina žljezdastih stanica larinksa što dovodi do oticanja glasnica. Caruso

i sur. (2000, prema Pipitone i Gallup, 2008) pronašli su da se varijacije u glasovnoj produkciji žena tijekom menstruacije, trudnoće i menopauze podudaraju sa zabilježenim hormonalnim promjenama, dok brisovi epitela iz larinksa i vagine pokazuju sličnu citologiju za steroidne hormone. Abitbol i sur. (1999) pronašli su da histološke promjene u larinksu odražavaju promjene u endometriju.

Abitbol i sur. (1989) su proveli istraživanje u kojem su vokalisticama u ranim dvadesetima mjerili promjene u glasu povezane s biološkim i/ili hormonalnim varijacijama. Pronašli su značajnu sličnost laringalnih i cervikalnih brisova između ovulacijske i predmenstrualne faze. Nakon provedenog dinamičkog vokalnog istraživanja pronašli su da 22 od 38 ispitanih žena doživljava promjene tijekom predmenstrualne faze. Chae i sur. (2001) su mjerili promjene glasa i predmenstrualnog sindroma između sredine folikularne i predmenstrualne faze. Dijagnostički kriteriji za utvrđivanje PMS-a (DSM-IV) korišteni su za procjenu umora, dobivanja težine i poremećaja spavanja. Žene su podijeljene u PMS-pozitivnu i PMS-negativnu grupu. Rezultati pokazuju da su žene koje imaju predmenstrualni sindrom, dakle imaju hormonalne aberacije u predmenstrualnoj fazi, sklonije promjenama akustičkih karakteristika glasa (više *jittera*, niža osnovna frekvencija) u predmenstrualnoj nego u ostalim fazama ciklusa. Bryant i Haselton (2009) su proveli mjerenja na studenticama s normalnim menstrualnim ciklusom. Skupili su uzorke govora i fonacija u kasnoj folikularnoj i lutealnoj fazi ciklusa. Mjerili su osnovnu frekvenciju, standardnu devijaciju osnovne frekvencije, *jitter*, *shimmer*, omjer signal-šum, raspršenje formanta i tempo govora. Pronašli su da je osnovna frekvencija viša za vrijeme kasne folikularne faze u snimci govora. Nalaz nije potvrđen na fonacijama. Pipitone i Gallup (2008) su snimali govor sudionica koje su uzimale hormonalnu kontracepciju i sudionica s normalnim ciklusom u četiri faze ciklusa. Te snimke su zatim procjenjivali muški i ženski procjenjivači. Procijenjena privlačnost glasa sudionica normalnog ciklusa bila je najviša u ovulacijskoj fazi, dok kod žena koje uzimaju hormonalnu kontracepciju, razlike u procijenjenoj privlačnosti nisu postojale. Puts i sur. (2013) su ispitali funkciju estradiola i progesterona u procjenama veće seksualne atraktivnosti glasa i lica žena tijekom ovulacijske faze. Ispitali su 202 žene normalnog menstrualnog ciklusa u kasnoj folikularnoj i u sredini lutealne faze. U svakoj sesiji mjerenja snimili su slike lica, uzorke glasa (čitanje standardiziranog teksta) i uzeli uzorke slina za hormonalnu analizu. Dobili su rezultate koji sugeriraju povezanost estradiola u interakciji s progesteronom s povećanom atraktivnosti žena na vrhuncu plodne faze.

Prilikom istraživanja sakupljene su informacije o varijablama koje su mogle biti povezane s kvalitetom glasa i promjenama u akustičkim karakteristikama glasa ovisno o fazi menstrualnog ciklusa - raspoloženje i simptomi menstrualnih tegoba tijekom mjerenja te samoprocjena glasa. Nadalje, prikupljene su samoprocjene vlastite vrijednosti kao partnera i rodne uloge.

Dosadašnja istraživanja o promjenama raspoloženja tijekom menstrualnog ciklusa navode različite zaključke. Neka istraživanja pokazala su da se promjene raspoloženja prvenstveno odnose na žene s predmenstrualnim sindromom (Metcalf i Livesey, 1995; Sanders i sur., 1983), dok drugi ne pronalaze značajne promjene u raspoloženju tijekom ciklusa (Laessle i sur., 1990; Van Goozen i sur., 1997). Dio istraživanja povezuje cikličke promjene raspoloženja tijekom menstrualnog ciklusa s očekivanjima sudionica, a ne stvarnim promjenama raspoloženja (Olasov i Jackson, 1987; Weidner i Helmig, 1990). U slučajevima u kojima su promjene raspoloženja pripisane promjenama tijekom ciklusa, nalazi upućuju na povećanje negativnog afekta u predmenstrualnoj fazi (Sanders i sur., 1983; Van Goozen i sur., 1997), a povećanje pozitivnog raspoloženja za vrijeme ovulacije (Henderson i Whissell, 1997). Većina istraživanja koja se bavila promjenama glasovnih karakteristika tijekom menstrualnog ciklusa nije ciljala menstrualnu već predmenstrualnu fazu i žene koje imaju predmenstrualni sindrom (Abitbol i sur. 1989, 1999; Chae i sur. 2001). Potaknuti ovim nalazima pretpostavili smo da se raspoloženje u menstrualnoj i kasnoj folikularnoj fazi neće razlikovati. Ipak, odlučili smo zabilježiti trenutačno raspoloženje i tegobe povezane s predmenstrualnim sindromom.

Fizička atraktivnost funkcionira kao vizualni signal vrijednosti kao partnera i reproduktivne vrijednosti žene (Thornhill i Gangestad, 1999). U skladu s time dob i zdravlje su kulturalno univerzalno povezivani s plodnošću i reproduktivnom vrijednosti. Oni se međutim ne mogu uvijek promatrati izravno već se procjenjuju na temelju spolno dimorfnih, antropometrijskih karakteristika poput: omjera struka i bokova, indeksa tjelesne mase, crta lica i sl. Singh (2000) i Sugiyama (2004) izjednačili su vrijednost kao partnera s fizičkom atraktivnošću te pronašli kako je ona kod žena određena mjerama poput omjera struka i bokova te tjelesne mase. Drugi pak povezuju atraktivnost lica s reproduktivnim uspjehom: privlačne žene imaju veće šanse za brak i više djece od neprivlačnih žena (Jokela, 2009). Jedna od karakteristika koje utječu na procjenu privlačnosti lica žene su maskulinitet i femininitet. Žene s relativno femininim licima ujedno imaju viši ton glasa (Collins i Missing, 2003). Ta predispozicija muškaraca prema femininosti lica odnosi se i na ženske glasove. Ženski glasovi višeg tona procijenjeni su ženstvenijima od nižih ženskih glasova (Feinberg i sur., 2008). Muškarci procjenjuju

nemanipulirane ženske glasove privlačnijima kada su oni viši nego kad su niži (Collins i Missing, 2003, Feinberg i sur., 2008). Muškarci ujedno preferiraju feminizirane u odnosu na maskulinizirane glasove bez obzira radi li se o niskim (~200 Hz), prosječnim (~220 Hz), ili visokim (~241 Hz) ženskim glasovima (Feinberg i sur., 2008). Neka istraživanja su pokazala kako pozitivan odnos između privlačnosti ženskog glasa i visine osnovne frekvencije ima gornju granicu od otprilike 262Hz nakon čega taj odnos postaje negativan (Borkowska i Pawlowski, 2011).

Navedena istraživanja i nalazi potaknuli su nas da ispitamo mijenja li se kvaliteta glasa tijekom menstrualnog ciklusa. To ćemo postići mjerenjem akustičkih parametara kvalitete glasa i njihove objektivne analize. Također namjeravamo ispitati povezanost tih akustičkih karakteristika glasa s procijenjenom vrijednosti kao partnerice i procjenom rodne uloge ispitanice. Naime, pregledom literature ustanovili smo da bi vrijednost kao partnerice i spolna uloga sudionica mogle biti povezane sa spolno dimorfnim karakteristikama glasa.

CILJ, PROBLEMI I HIPOTEZE ISTRAŽIVANJA

Cilj: Ispitati promjene akustičkih karakteristika ženskog glasa u funkciji hormonalnih promjena između kasne folikularne i menstrualne faze ciklusa.

Problem 1: Ispitati postoje li razlike u visini i rasponu osnovne frekvencije (F0) glasa žene između menstrualne i kasne folikularne faze menstrualnog ciklusa.

Hipoteza 1: Osnovna frekvencija (F0) glasa žene bit će viša u kasnoj folikularnoj fazi menstrualnog ciklusa.

Hipoteza 2: Standardna devijacija osnovne frekvencije (F0) bit će veća u kasnoj folikularnoj fazi menstrualnog ciklusa.

Hipoteza 3: Raspon osnovne frekvencije (F0) bit će veći u kasnoj folikularnoj ovulacijskoj fazi.

Hipoteza 4: Raspršenje formanta glasa žene bit će šire u kasnoj folikularnoj fazi ciklusa.

Problem 2: Ispitati postoje li razlike u mjerama promuklosti, šumnosti i hrapavosti glasa žene između menstrualne i kasne folikularne faze menstrualnog ciklusa.

Hipoteza 5: Vrijednosti *jittera* će biti povišene u menstrualnoj fazi ciklusa.

Hipoteza 6: Vrijednosti *shimera* će biti povišene u menstrualnoj fazi ciklusa.

Hipoteza 7 : Omjer harmoničnosti i šumnosti (HNR) će biti niži u menstrualnoj fazi ciklusa.

Problem 3: Ispitati postoje li razlike u tempu govora žene između menstrualne i kasne folikularne faze menstrualnog ciklusa.

Hipoteza 8: Tempo govora će biti brži u kasnoj folikularne fazi menstrualnog ciklusa.

Problem 4: Ispitati postoji li povezanost između rodne uloge i vrijednosti kao partnerice sudionica i njihovih akustičkih karakteristika glasa.

Hipoteza 9: Sudionice koje procjenjuju da imaju veću vrijednost kao partnerice, imat će višu osnovnu frekvenciju glasa.

Hipoteza 10: Sudionice koje se procjenjuju kao visoko feminine, imat će višu osnovnu frekvenciju glasa.

METODOLOGIJA

Sudionice

Obrada rezultata vršila se na podacima prikupljenim na 29 studentica Sveučilišta u Zagrebu. 28 sudionica studiralo je na Filozofskom fakultetu (18 psihologiju i 10 fonetiku), dok je jedna sudionica studirala na Edukacijsko-rehabilitacijskom fakultetu (logopedija). Dobni raspon sudionica kretao se od 18 do 28 godina, prosječna dob bila je 21.76 godina ($SD=2.72$). U istraživanju je sudjelovalo ukupno 37 sudionica. Kod osam sudionica došlo je do prevelikog odstupanja od očekivanog datuma početka menstruacije te su isključene iz daljnje obrade.

Uvjeti za sudjelovanje u istraživanju bili su uredan i stabilno dug menstrualni ciklus, u trajanju između 26 i 32 dana, sudionice su trebale točno predvidjeti početak menstrualnog krvarenja uz odstupanje manje od 3 dana. Nadalje, sudionice nisu smjele koristiti oralne kontraceptive unazad tri mjeseca, biti pušačice i imati dijagnosticirane probleme s glasnicama i/ili štitnjačom.

Postupak

Prikupljanje sudionica odvijalo se putem postavljanja obavijesti s pozivom na istraživanje na oglasne ploče Odsjeka za psihologiju i Odsjeka za fonetiku. U svrhu prikupljanja što većeg uzorka, korištena je metoda "snježne grude". Zainteresiranim studenticama elektronskom poštom je poslan detaljniji opis istraživanja i ulazna anketa te su zamoljene da poziv na istraživanje prosljede svojim poznicama.

Ulaznom anketom prikupljeni su sljedeći podaci: prosječno trajanje menstrualnog ciklusa u danima (uz broj dana odstupanja), datum početka posljednjeg ciklusa, informacije o korištenju oralnih kontraceptiva te dijagnosticirani problemi s glasnicama i/ili štitnjačom i navike pušenja. Na sudjelovanje su pozvane samo sudionice koje su zadovoljavale sve uvjete.

Mjerenja su održana u dvije faze menstrualnog ciklusa – kasnoj folikularnoj (plodnoj) i menstrualnoj (neplodnoj) fazi. Kod 8 sudionica prvo mjerenje je održano u kasnoj folikularnoj fazi, a kod 21 prvo mjerenje bilo je u menstrualnoj fazi.

Datum početka novog menstrualnog ciklusa računao se na temelju informacija o ciklusu koje su studentice dale u ulaznoj anketi (datum početka prethodne menstruacije + duljina ciklusa). Predviđeni datum ovulacije računao se metodom obrnutog brojenja, tj. oduzimanjem 14 dana od „zadnjeg“ dana trenutnog menstrualnog ciklusa (datum početka prethodne menstruacije + duljina ciklusa – 14 dana).

Sve sudionice su, nakon dogovora o sudjelovanju u istraživanju, dobile uputu da se jave na prvi dan menstrualnog krvarenja. To je omogućilo da se potvrdi stabilnost ciklusa sudionica. U menstrualnoj fazi u dogovoru sa sudionicom mjerenje se održavalo između drugog i petog dana menstrualnog krvarenja. Uzimajući u obzir varijacije individualnog menstrualnog ciklusa, mjerenje u kasnoj folikularnoj fazi odvijalo se 16 do 14 dana prije prvog dana sljedećeg ciklusa. Sudionice kojima je drugo mjerenje bilo u kasnoj folikularnoj fazi, zamoljene su da se jave elektroničkom poštom na prvi dan sljedećeg ciklusa kako bi se potvrdila točnost datuma predviđene ovulacije. U obradu su ušle sudionice kod kojih je datum mjerenja u kasnoj folikularnoj fazi bio između 17 i 13 dana prije prvog dana sljedećeg ciklusa.

Prijave potencijalnih sudionica prikupljane su od studenog 2013. do ožujka 2014. godine. Vrijeme mjerenja prilagođavalo se mogućnostima sudionica u razdoblju između 10h i 16h. Mjerenja su održana od 5.2. do 10.4.2014. godine.

Istraživanje se odvijalo u studiju za akustička snimanja na Odsjeku za fonetiku. Sudionice su bile u tihom i izoliranom prostoru za snimanje s eksperimentatoricom. Prostor je staklom odvojen od prostorije u kojoj je bio snimatelj.

Mjerenje se sastojalo od dva dijela. Na početku svakog mjerenja sudionice su ispunjavale niz upitnika. Prije prvog mjerenja ispunjavale su Inventar vrijednosti kao partnera, a prije drugog Inventar spolnih uloga. Prije oba mjerenja ispunjavale su Upitnik raspoloženja, Upitnik menstrualnih tegoba i Upitnik procjene glasa. Ispunjavanje upitnika trajalo je između 15 i 20 minuta.

Nakon što su ispunile upitnike, sudionice su sudjelovale u akustičnom zadatku. Produženo su fonirale vokal /a/ te „normalnim“ glasom i ritmom pročitale dva sadržajno neutralna teksta.

Sudionice su se u uspravnom sjedećem položaju udobno smjestile ispred stola s prijenosnim računalom te im je eksperimentatorica namjestila mikrofona na odgovarajuću visinu i udaljenost od otprilike 10 centimetara ispred usta. Eksperimentatorica je na prijenosnom računalu pokrenula PowerPoint program koji je sadržavao vokal koji su ispitanice trebale fonirati i tekst koji su trebale čitati (Prilog 3). Nakon što je započelo snimanje, eksperimentatorica je okretala slajdove prezentacije dok je sudionica čitala. Izvršavanje akustičkog zadatka trajalo je oko 5 minuta.

Instrumenti i varijable

Glasovi sudionica su snimljeni u tihom i izoliranom studiju koristeći AKG C414B-ULS mikrofona na udaljenosti od otprilike 10 centimetara ispred usta. Glasovi su snimljeni s Cool Edit Pro 2.1 računalnim programom (Syntrillium Software, Scottsdale, AZ, U.S.A.) u mono kvaliteti snimanja s frekvencijom uzorkovanja 44,1 kHz i rezolucijom od 16 bita. Mikrofona je preko Soundscape iBox SS8IO-3 zvučne kartice spojen na IBM osobno računalo. Zadaci su bili prezentirani u PowerPoint 2003 programu na prijenosnom računalu.

Snimljeni uzorci glasa su analizirani koristeći Praat program verzija 5.3.51 (Boersma i Weenink, 2013). Praat je računalni program za analizu različitih parametara glasa. Koristeći Cool Edit Pro 2.1 iz središnjeg dijela svake produžene fonacije izvađen je segment od 3 sekunde. Prije analize akustičkih parametara u Praatu, raspon visine za mjerenje frekvencija postavljen je na od 100 do 500 Hz.

Za svaku sudionicu, u svakoj fazi menstrualnog ciklusa, na svakom od 3 segmenta, izračunate su sljedeće fizikalne karakteristike glasa: fundamentalna frekvencija (F0), standardna devijacija fundamentalne frekvencije (sd F0), minimalna vrijednost F0, maksimalna vrijednost F0, omjer signal-šum (HNR), *jitter*, *shimmer* i formati od 1 do 4 (F1-F4).

Za svaku sudionicu sveukupni iznosi F0 i sdF0 (izraženi u hercima); HNR-a i *shimmera* (izraženi u decibelima) te *jittera* (kao postotak) dobiveni su računanjem aritmetičke sredine dobivenih vrijednosti kroz 3 fonacije. Raspon F0 (Df) mjeren je kao razlika maksimalne i minimalne vrijednosti F0 (raspon F0= max F0 - min F0), sveukupan raspon izračunat je kao aritmetička sredina 3 dobivene vrijednosti. Raspršenje formanta računato je za svaku fonaciju vokala prema sljedećoj formuli: $Df = [(F4-F3)+(F3-F2)+(F2-F1)]/3$ (Bryant i Haselton, 2009). Na dobivenim vrijednostima izračunata je aritmetička sredina za sveukupni Df.

Za svaku sudionicu je na temelju dva sadržajno neutralna teksta, u svakoj fazi menstrualnog ciklusa, izračunat tempo govora. Napravljena je analiza svakog teksta. Tekstovi su rastavljeni na slogove. Prvi tekst je imao 223 sloga, dok je drugi imao 197 slogova. Zatim su koristeći program Cool Edit Pro 2.1 preslušane snimke i napravljeni transkripti. Transkripti su uspoređeni s tekstovima rastavljenim na slogove te su identificirane pogreške i prebrojani slogovi koje su ispitanice izgovorile. Tempo govorenja izračunat je za svaki tekst na temelju broja izračunatih slogova i ukupnog vremena govorenja u sekundama, uključujući i pauze. Korištena je sljedeća formula: $TG = n/tg$ (n=broj slogova, tg= ukupno vrijeme govorenja). Sveukupan tempo govora dobiven je na temelju aritmetičke sredine tih dviju vrijednosti.

Upitnici

Upitnik predmenstrualnih tegoba

Upitnik predmenstrualnih tegoba (*Menstrual Distress Questionnaire*, Moos, 1968; prema Santini, 2013) ispituje simptome povezane s promjenama kroz menstrualni ciklus. Upitnik sadrži 46 čestica od kojih svaka opisuje po jedan simptom (npr. „bole me grudi“). Sudionice procjenjuju trenutnu izraženost simptoma na skali Likertova tipa od 1 (nema simptoma) do 6 (izrazito jaki simptomi, uzrokuju djelomičnu nesposobnost). Rezultati su grupirani u osam dimenzija: bol, koncentracija, promjene ponašanja, autonomne reakcije, zadržavanje vode, negativno raspoloženje, pobuđenost te kontrola. Na našem uzorku ($n=29$) subskale imaju koeficijent pouzdanosti u rasponu od $\alpha=.27$ (kontrola u menstrualnoj fazi) do $\alpha=.94$

(negativno raspoloženje u ovulacijskoj fazi). Dimenzije u kojima je Cronbachov alpha niži od .60 (kontrola, budnost i zadržavanje vode) izbačene su iz daljnje obrade.

Upitnik raspoloženja

ACL upitnik raspoloženja (*Adjective Check List*, Taub i Berger 1974; prema Mikac, 2008) sastoji se od 57 pridjeva koji označuju određena emocionalna stanja. Sudionici procjenjuju svoje trenutno stanje na skali Likertova tipa od 0 (trenutno uopće nisam takva) do 4 (izrazito sam takva). Rezultati se grupiraju u devet dimenzija: tjeskoba, depresija, prijateljstvo, veselje, umor, neprijateljstvo, koncentracija, aktivnost i trenutno stanje. Koeficijent pouzdanosti ovih subskala, u menstrualnoj fazi, na našem se uzorku kreće od $\alpha=.12$ (trenutno stanje u menstrualnoj fazi) do $\alpha=.92$ (tjeskoba u ovulacijskoj fazi). Dimenzija trenutno stanje je zbog iznimno male pouzdanosti izbačena iz daljnje obrade.

Indeks procjene glasa

Indeks procjene glasa (*The Voice Handicap Index*, Jacobson i sur., 1997; prema Kovačić, 2006) jedan je od poznatijih instrumenata samoprocjene poremećaja glasa i njegova utjecaja na kvalitetu života. Sudionici na skali od 0 (nikad) do 4 (uvijek) procjenjuju u kojoj se mjeri pojedina tvrdnja može primijeniti na njih. Dobiveni rezultati se izražavaju kao zbroj rezultata u 3 subskale (funkcionalan utjecaj – F skala, fizički utjecaj – P skala i emocionalan utjecaj – E skala) ili kao ukupan rezultat na upitniku. Ukupni rezultat indeksa koristi se kao jednodimenzionalna procjena jačine teškoća s glasom. Na ovom uzorku stupanj unutarnje konzistencije izražen kao Cronbachov alpha iznosi .93 u menstrualnoj i .94 u ovulacijskoj fazi. Za potrebe ovog diplomskog rada upitnik je preveden s engleskog na hrvatski jezik.

Upitnik vrijednosti kao partnera

Upitnik mjeri vrijednost kao partnera (*Mate Value Inventory*, Kirsner, Figueredo i Jacobs, 2003) te se sastoji od 17 čestica koje opisuju osobine koje su se pokazale poželjnim kod partnera u dugoročnim ili kratkoročnim romantičnim vezama. Sudionici se procjenjuju na skali od -3 (uopće se ne odnosi na mene) do +3 (u potpunosti se odnosi na mene). Ukupni rezultat izražava se kao aritmetička sredina zbroja odgovora na svakoj čestici. Dobiveni rezultat predstavlja mjeru vrijednosti osobe kao partnera. Cronbachov alpha na ovom uzorku iznosi .79 što je prihvatljiva pouzdanost.

Bem upitnik rodni uloga

Upitnik rodni uloga (*Bem Sex Role Inventory*, Bem, 1974) mjeri je maskulinitet, femininitet i androginitet. Sastoji se od 60 tvrdnji koje opisuju socijalno poželjne, stereotipno maskuline ili feminine osobine ličnosti. Rezultati se izražavaju na 2 skale: femininitet i maskulinitet. Na ovom uzorku Cronbachov α za skalu maskuliniteta iznosi .84, a za skalu femininiteta .87.

REZULTATI

Podaci su obrađeni pomoću programa za statističku obradu podataka SPSS 22.0 za Windows program na uzorku od 29 sudionika.

Analiza rezultata na upitnicima raspoloženja, menstrualnih tegoba i procjene glasa

Prije glavne obrade rezultata ispitano je postoje li razlike između dvije faze ciklusa kod relevantnih varijabli. U tu svrhu smo proveli t-test za zavisne podatke na rezultatima dimenzija sljedećih upitnika: Upitnik raspoloženja, Upitnik predmenstrualnih tegoba i Indeks hendikepa glasa. Nezavisna varijabla s dvije razine bila je faza menstrualnog ciklusa. Zavisne varijable bile dimenzije pripadajućeg upitnika.

Kako bi se testirala značajnost razlika ovisno o fazi ciklusa na pojedinim dimenzijama Upitnika raspoloženja, provedeni su t-testovi za zavisne podatke. Rezultati ove analize pokazali su statistički značajno više razine veselja ($t_{(28)}=-2.42$; $p<.05$; $d=-.52$) i aktivnosti ($t_{(28)}=-2.35$; $p<.05$; $d=-.60$) u ovulacijskoj fazi. Razina umora ($t_{(28)}=2.66$; $p<.05$; $d=.69$) je statistički značajno viša u menstrualnoj fazi ciklusa. Dimenzija trenutno stanje zbog iznimno male pouzdanosti nije ušla u obradu.

Na temelju t-testova za zavisna mjerenja provedenih na rezultatima dimenzija Upitnika menstrualnih tegoba utvrđeno je da postoje statistički značajne razlike između faza ciklusa na svim dimenzijama koje su ušle u obradu (Tablica 1.). Dobiveni rezultati pokazuju kako su procijenjene razine više u menstrualnoj fazi ciklusa. Dimenzije koje nisu ušle u obradu zbog niske pouzdanosti su: budnost, kontrola i zadržavanje vode.

Tablica 1.

Deskriptivna statistika, t-test i veličina učinka (Cohenov d) dimenzija Upitnika menstrualnih tegoba u ovulacijskoj (O) i menstrualnoj (M) fazi ciklusa za $N=29$.

Dimenzija upitnika	<i>df</i>	Faza ciklusa	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>d</i>
bol	28	M	16.41	6.42	4.51	.001	.97
		O	11.52	5.03			
koncentracija		M	18.17	8.07	2.56	.016	.47
		O	14.93	6.95			
promjene ponašanja		M	13.62	6.09	3.11	.004	.73
		O	10.52	4.23			
autonomne reakcije		M	8.86	4.59	3.19	.003	1.17
		O	5.97	2.46			
negativno raspoloženje		M	17.45	8.27	2.09	.046	.37
		O	14.45	8.08			

T-test za zavisne podatke proveden na rezultatima Indeksa procjene glasa pokazao je da nema statistički značajne razlike na ukupnom rezultatu upitnika ($t_{(28)}=.84$; $p>.05$; $d=.08$). Testiranjem dimenzija upitnika potvrđeno je da ne postoje statistički značajne razlike između faza ciklusa u F skali ($t_{(28)}=1.58$; $p>.05$; $d=.16$), P skali ($t_{(28)}=.16$; $p>.05$; $d=.02$) i E skali ($t_{(28)}=.58$; $p>.05$; $d=.03$). Iz dobivenih rezultata je vidljivo kako se percepcija realizacije komunikacije, fizičkih teškoća ili subjektivnog doživljaja poteškoća u glasu ne mijenja ovisno o fazi ciklusa.

Analiza rezultata akustičkih karakteristika

Proveli smo t-testove za zavisne podatke. Kako bismo bili sigurni u interpretaciju rezultata, obrada je provedena na cjelokupnom uzorku od 29 sudionica i na poduzorku iz kojeg smo isključili sudionice koje su mjerenje imale 13 dana prije početka sljedećeg menstrualnog krvarenja. Provođenjem dodatne analize akustičkih parametara na poduzorku iz kojeg smo isključili 8 studentica koje su mjerenje imale 13 dana prije nastupa sljedeće menstruacije osigurali smo da mjerenjem ne zahvaćamo sudionice kod kojih je započela lutealna faza menstrualnog ciklusa.

U okviru prvog problema ispitano je postoje li razlike u visini i rasponu osnovne frekvencije (F0) glasa žene između menstrualne i kasne folikularne faze menstrualnog ciklusa. Kako bismo odgovorili na problem, provedeni su t-testovi za zavisne uzorke na uzorku od 29

sudionica (Tablica 2.) i na poduzorku iz kojeg smo isključili 8 sudionica koje su mjerenje imale 13 dana prije nastupa sljedeće menstruacije, $n = 21$ (Prilog 1).

Tablica 2.

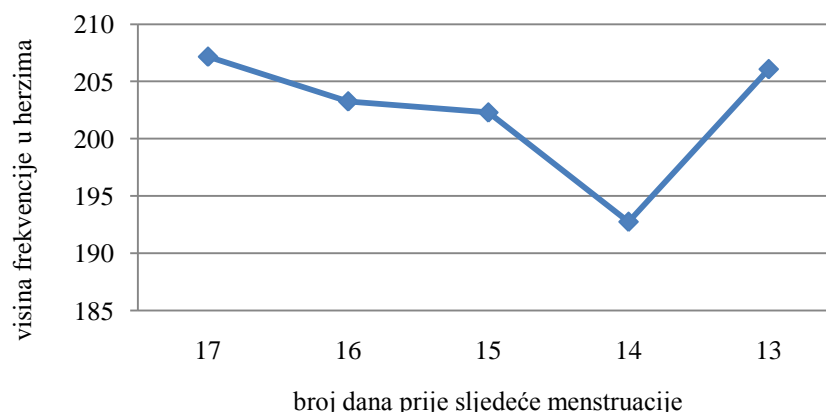
Deskriptivna statistika, t-test i veličina učinka (Cohenov d) za osnovni ton, sd F0, raspona F0 i raspršenja formanta u ovulacijskoj (O) i menstrualnoj (M) fazi ciklusa za $N = 29$.

Varijabla	<i>df</i>	Faza ciklusa	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>d</i>
Osnovni ton (F0)	28	M	205.71	29.66	1.36	.186	.11
		O	202.7	25.58			
SD F0		M	2.11	1.21	2.82	.009	.88
		O	1.52	.67			
Raspon F0		M	12.39	7.94	2.82	.009	.59
		O	8.72	6.14			
Raspršenje F		M	1124.49	55.64	24.41	.001	4.51
		O	720.89	89.39			

Iz analize provedene na uzorku od 29 sudionica vidljivo je kako postoje statistički značajne razlike u standardnoj devijaciji, rasponu i raspršenju F0. Dakle, u menstrualnoj fazi ciklusa F0 više varira, raspon između minimalne vrijednosti F0 i maksimalne vrijednosti F0 je veći te je udaljenost uzastopnih formanta veća. Na ovom uzorku razlika u osnovnom tonu između menstrualne i ovulacijske faze ciklusa nije statistički značajna.

Ako usporedimo rezultate dobivene na poduzorku iz kojeg su isključene sudionice koje su mjerenje imale 13 dana prije početka sljedećeg menstrualnog krvarenja (Prilog 1). Primjećuje se da je visina osnovnog tona statistički značajno viša u menstrualnoj fazi ciklusa ($t_{(20)} = 2.93$; $p < .01$; $d = .28$).

Kako bismo imali bolji uvid u razlike u visini glasa tijekom kasne folikularne faze, napravili smo grafički prikaz aritmetičkih sredina osnovne frekvencije 29 sudionica (Slika 1.). Aritmetičke sredine F0 su organizirane po danima mjerenja. Vidljivo je kako je osnovna frekvencija najviša tri dana prije predviđenog datuma ovulacije. Na predviđeni dan ovulacije (14 dana prije sljedeće menstruacije) dolazi do pada F0 da bi se nakon predviđene ovulacije vratila na prijašnju razinu.



Slika 1. Grafički prikaz visine osnovnog tona (F0) po danima mjerenja u ovulacijskoj fazi.

U okviru drugog problema ispitano je postoje li razlike u fiziološkim mjerama promuklosti, šumnosti i hrapavosti glasa žene između menstrualne i ovulacijske faze ciklusa. Kako bismo odgovorili na problem, provedeni su t-testovi za zavisne uzorke na uzorku od 29 sudionica (Tablica 3.) i na poduzorku od 21 sudionice (Prilog 1).

Tablica 3.

Deskriptivna statistika, t-test i veličina učinka (Cohenov d) za za *jitter*, *shimmer* i omjer signal-šum (HNR) u ovulacijskoj (O) i menstrualnoj (M) fazi ciklusa.

Varijabla	<i>df</i>	Faza ciklusa	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>d</i>
<i>Jitter</i>	28	M	0.43	0.14	.15	.885	.01
		O	0.42	0.14			
<i>Shimmer</i>		M	.29	.12	.66	.517	.09
		O	.28	.11			
HNR		M	22.40	3.31	.27	.789	.03
		O	22.31	3.24			

Iz tablice je vidljivo kako rezultati dobiveni t-testom za zavisne uzorke ne pokazuju statistički značajne razlike između ovulacijske i menstrualne faze ciklusa na varijablama *jitter*, *shimmer* i omjer signal-šum. Istovjetni rezultati dobiveni su i na poduzorku bez sudionica koje su mjerenje imale 13 dana prije početka sljedećeg menstrualnog krvarenja.

U trećem problemu htjelo se ispitati postoje li razlike u tempu govora između menstrualne i ovulacijske faze ciklusa. U tu su svrhu provedeni su t-testovi za zavisne uzorke na uzorku od 29 sudionica i na poduzorku od 21 sudionice. Iz rezultata prikazanih u Tablici 4. vidljivo je

kako razlika u tempu govora između ovulacijske i menstrualne faze ciklusa nije statistički značajna.

Tablica 4.

Deskriptivna statistika, t-test i veličina učinka (Cohenov d) za tempo govora u ovulacijskoj (O) i menstrualnoj (M) fazi ciklusa.

Varijabla	<i>df</i>	Faza ciklusa	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>d</i>
Tempo govora	28	M	5.41	.49	-1.34	.190	-.09
		O	5.46	.52			

U četvrtom se problemu ispitalo postoje li korelacije između akustičkih karakteristika glasa, prvenstveno osnovne frekvencije glasa, i rodne uloge te procijenjene vrijednosti kao partnerice sudionica. U tu smo svrhu izračunali Pearsonov koeficijent korelacije svake akustičke karakteristike s ukupnim rezultatom Upitnika vrijednosti kao partnera i Upitnika rodni uloga. Korelacija između procjene femininosti i vrijednosti kao partnerice je statistički značajna ($r=.53$; $p<.01$). Korelacija Upitnika spolnih uloga i osnovne frekvencije nije bila značajna ($r=.11$; $p>.05$). Nije bila značajna ni korelacija Upitnika vrijednosti kao partnera i osnovne frekvencije ($r=-.01$; $p>.05$). Korelacije s ostalim akustičkim varijablama također se nisu pokazale značajnima (Prilog 2.).

RASPRAVA

Cilj istraživanja koje smo proveli bio je ispitati mijenja li se kvaliteta glasa tijekom menstrualnog ciklusa, tj. dolazi li do promjena u akustičkim karakteristikama ženskog glasa u funkciji hormonalnih promjena između kasne folikularne i menstrualne faze ciklusa. U tu svrhu proveli smo objektivnu akustičku analizu glasa na produženim izgovorima vokala /a/ i mjerili tempo govora na dva sadržajno neutralna teksta. Uz objektivnu akustičku analizu zabilježili smo i samoprocjenu kvalitete glasa i neke karakteristike koje su povezivane sa subjektivnim procjenama glasa, poput raspoloženja, rodne uloge i vrijednosti kao partnera.

Analiza podataka pokazala je kako u cjelokupnom uzorku sudionica ne dolazi do značajne promjene u osnovnoj frekvenciji glasa tijekom menstrualnog ciklusa. Ponovljenom analizom na poduzorku iz kojeg su isključene sudionice koje su mjerenje imale 13 dana prije nastupa menstrualnog krvarenja, otkriven je statistički značajan pad prosječne F0 u kasnoj folikularnoj fazi ciklusa. Nadalje, slični rezultati dobiveni su i za ostale akustičke parametre. Raspon i standardna devijacija osnovne frekvencije, koje smo koristili kao mjeru varijacije osnovne frekvencije, te raspršenje formanta su se pokazali statistički značajno nižima u kasnoj folikularnoj fazi ciklusa. Rezultati analize su istovjetni za cjelokupni uzorak i za poduzorak sudionica. U *jitteru*, *shimmeru* i omjeru signal-šum, koji služe kao mjera promuklosti, šumnosti i hrapavosti glasa žene, nismo pronašli promjene tijekom menstrualnog ciklusa. Isto se odnosi i na tempo govora.

Rezultati upitničkih mjera raspoloženja, menstrualnih tegoba i procjene glasa pokazali su da sudionice u kasnoj folikularnoj fazi menstrualnog ciklusa doživljavaju više razine veselja i aktivnosti. U menstrualnoj fazi pokazuju značajno više razine umora, boli, promjena ponašanja, autonomnih reakcija i negativnog raspoloženja. Nisu pronađene razlike u samoprocjenama karakteristika glasa između faza menstrualnog ciklusa. Povezanost između vrijednosti kao partnera, spolne uloge i akustičkih karakteristika glasa također nije bila značajna.

U određivanju faze ciklusa i dana mjerenja vodili smo se podjelom menstrualnog ciklusa na pet faza (Raj i sur., 2010) ovisno o razini pojedinih hormona u organizmu: menstrualnu, folikularnu, ovulacijsku, lutealnu i predmenstrualnu. Odabrali smo kasnu folikularnu fazu koju karakterizira niska razina progesterona i visoka razina estrogena i menstrualnu fazu koju karakteriziraju niske razine progesterona i estrogena. To nam je omogućilo provjeru utjecaja estrogena na karakteristike glasa. Kako bismo osigurali da mjerenjem nismo zahvatili sudionice kod kojih je započela lutealna faza menstrualnog ciklusa, proveli smo dodatnu analizu akustičkih parametara na poduzorku iz kojeg smo isključili 8 sudionica koje su mjerenje imale 13 dana prije nastupa sljedeće menstruacije.

Rezultati provedenog istraživanja pokazuju da tijekom menstrualnog ciklusa dolazi do varijacija u nekim akustičkim karakteristikama. Međutim, dobiveni rezultati su proturječni onima Bryanta i Haselton (2009) da je osnovna frekvencija izmjerena najviša u kasnoj folikularnoj fazi, tj. F0 je bila najviša dva dana prije ovulacije. Fischer i sur. (2011) su zapazili marginalno povećanje prosječne vrijednosti F0 nekoliko dana prije ovulacije. Ipak,

Fischer i sur. (2011) su mjerenja provodili svaki dan menstrualnog ciklusa. Analizirali su varijacije u visini tona, omjer signal-šum i dr. Sudionice su svakodnevno davale uzorke urina što je omogućilo praćenje dnevne razine hormona i precizno određivanje dana ovulacije. Pronašli su kako je F0 najviši nekoliko dana prije ovulacije, dok razdoblje same ovulacije označava nagli pad F0 nakon koje njegove vrijednosti ponovno rastu. Bryant i Haselton (2009) kao i Fischer i sur. (2011) navedene su rezultate dobili mjerenjem akustičkih parametara na uzorcima govora. Treba naglasiti kako su u oba istraživanja provedena mjerenjem i analizom F0 na produljenoj fonaciji vokala, no dobivene vrijednosti nisu bile značajne.

Usprkos nedostatku jasnih znakova ovulacije poput promjene F0 u rezultatima analize produljene fonacije, Fischer i sur. (2011) su pronašli značajne promjene u omjeru signal-šum. Točnije, u analizi produljene fonacije vokala omjer signal-šum bio je najniži u menstrualnoj fazi ciklusa. Omjer signal-šum je varijabla koja je povezana s obrascem vibracija glasnica, a upravo je vibracija glasnica manje stabilna tijekom menstrualne faze. To dovodi do nestabilnog vokalnog uzorka. Naše sudionice imale su minimalno više razine šumnosti u ovulacijskoj fazi, tj. vokalni uzorak sudionica bio je neznajčajno stabilniji u menstrualnoj fazi ciklusa. Treba zabilježiti kako su Fischer i sur. (2011) kao mjeru šumnosti koristili omjer šum signal, dok smo mi koristili omjer signal šum. Obje varijable mjere istu akustičku karakteristiku, količinu šuma u zvučnom signalu, ali se razlikuju u smjeru. Viša vrijednost omjera šum signal, koji su koristili Fischer i sur. (2011), odgovara višim razinama šumnosti glasa sudionice. Nasuprot tome, viša vrijednost omjera signal šum koji smo koristili u ovom istraživanju odgovara nižim razinama šumnosti glasa ispitanice.

Više o utjecaju steroidnih hormona na larinks i glasnice istražili su Abitbol i sur. 1999. godine. Kombinacija suhoće glasnica, viših razina kiselosti, smanjenja toniciteta larinksa, edema glasnica i proširenja mikro varikoziteta tijekom predmenstrualne faze dovode do predmenstrualnog sindroma glasa (PSG). Dinamičko vokalno istraživanje (DVE) proveli su na sudionicama kojima je dijagnosticiran PSG. Mjerenja su održana tijekom ovulacijske i predmenstrualne faze tijekom tri mjeseca. U predmenstrualnoj fazi sudionica s PSG-om pronašli su edeme na sluznici glasnica, smanjeno i gušće izlučivanje žljezdastih stanica (dovodi do isušivanja larinksa), smanjeni tonicitet mišića, itd. Navedeni simptomi doveli su do smanjenja amplitude, monotonog timbra, umora i smanjenog raspona glasa.

Daljnji naglasak o utjecaju estrogena na kvalitetu glasa žene daje istraživanje Lindholma, Vilkmanna i Raudaskoskog (2004) koje naglašava kako estrogen može imati zaštitni utjecaj na larinks. Proveli su istraživanje sa ženama u menopauzi koje su uzimale terapiju nadomjeska hormona. Sudionice koje su uzimale samo estrogen u hormonalnoj terapiji imale su najmanji pad osnovne frekvencije glasa. One su, ujedno, u najmanjoj mjeri doživljavale subjektivne simptome poput promuklosti. Usporedba je provedena s grupama sudionica koje su u hormonalnoj terapiji uzimale kombinaciju estrogen-progesteron, i sudionicama koje nisu uzimale hormonalnu terapiju.

Tempo govora izrazili smo brojem izgovorenih riječi u sekundi. Radi se o zadatku fine motorike i verbalnih vještina. Žene su uspješnije od muškaraca u zadacima koji zahtijevaju finu motoriku (Hampson, 1990; prema Kimura, 2000). Također brže artikuliraju složene riječi, stvaraju duge nizove riječi, brže dozivaju pojedine riječi iz dugoročnog pamćenja, uspješnije diskriminiraju osnovne jezične zvukove (npr. suglasnike od samoglasnika), rade manje stanki u govoru. Hampson (1990, prema Kimura, 2000) iznosi kako žene testirane u fazama ciklusa visoke razine estrogena postižu bolje rezultate u zadacima na kojima općenito imaju veći učinak – zadaci fine motorike – od žena testiranih u fazama niske razine estrogena. Naši rezultati pokazuju da su sudionice govorile nešto brže u kasnoj folikularnoj fazi (više razine estrogena), no te su razlike bile minimalne. Wadnerkar, Cowell i Whiteside (2006) su došle do drukčijih rezultata u mjerenju jedne od temporalnih komponenti govora. Mjerile su utjecaj menstrualne faze na vrijeme nastupa glasa (VOT) koje, pod utjecajem fine motorike, igra važnu ulogu u produkciji i percepciji govora. Mjerenja su provedena na sudionicima ženskog i muškog spola. Kao mjeru VOT-a korišteno je 6 engleskih ploviva. Mjerenja su bila u menstrualnoj i lutealnoj fazi ciklusa. Whiteside i sur. (2006) su pronašle značajnu razliku između muškaraca i žena koje su imale mjerenje u lutealnoj fazi (visoke razine estrogena), dok spolnih razlika između muškaraca i žena u menstrualnoj fazi (niske razine estrogena) nije bilo. Time su potvrdili tezu o aktivacijskim učincima hormona jajnika na temporalne karakteristike govora.

Bryant i Haselton (2009) su proveli mjerenja u kasnoj folikularnoj i lutealnoj fazi, Abitbol i sur. (1989) i Chae i sur. (2001) u kasnoj folikularnoj i predmenstrualnoj fazi, a Whiteside i sur. (2006) u lutealnoj i menstrualnoj fazi. Među fazama menstrualnog ciklusa javljaju se razlike u hormonalnoj klimi. Naime, razine luteinizirajućeg hormona dosežu svoj vrhunac 24 do 48 sati prije ovulacije (Lynch i sur., 2006; prema Bryant i Haselton, 2009) te su u tom vremenskom okviru razine estrogena na najvišoj razini nakon čega slijedi pad razina

estrogena. Nakon ovulacije razine estrogena i progesterona počinju postupno rasti da bi vrhunac imale u sredini lutealne faze. Predmenstrualnu fazu obilježavaju padajuće razine progesterona i estrogena. Razine oba hormona su najniže u vrijeme nastupa menstrualnog krvarenja i nekoliko dana kasnije. Upravo zbog toga u spomenutim istraživanjima nije isključena mogućnost interakcije progesterona i estrogena.

Osim akustičkih karakteristika mjerili smo i varijable za koje se pokazalo da bitno utječu na njih. Jedna od tih varijabli je i raspoloženje tijekom mjerenja. Sudionice su u ovulacijskoj fazi pokazivale više razine veselja i aktivnosti. Ujedno smo mjerili simptome povezane s predmenstrualnom i menstrualnom fazom. Sudionice su u menstrualnoj fazi procijenile više razine doživljene boli, umora i negativnog raspoloženja, češće doživljene promjene raspoloženja i više autonomnih reakcija. Dobiveni nalazi pokazuju povećanje negativnog afekta u menstrualnoj, a povećanje pozitivnog raspoloženja za vrijeme ovulacije.

Emocije su faktor koji bitno utječe na akustičke karakteristike glasa, jer je emocionalno stanje popraćeno nizom fizioloških promjena na razini respiracije, fonacije i artikulacije. Osnovna frekvencija je najčešće mjerena akustički parametar snažnih emocija. No, i kvaliteta glasa uvelike doprinosi izražajnosti ljudskog govora. Ona signalizira slušaocu informacije o snažnim emocijama, ali ujedno i svakodnevnim osjećajima, raspoloženjima i uobičajenom stanju. Visoko aktivirajuće emocije poput straha, ljutnje i sreće dijele slične akustičke korelate poput više F0, veće varijabilnosti F0, bržeg tempa govora, povećanog intenziteta i visoko frekventne energije (Banse i Scherer, 1996). Nisko aktivirajuće emocije poput zadovoljstva, tuge, dosade ili prezira su povezane sa sniženim F0, manjom varijabilnosti F0, smanjenim intenzitetom i sporijom artikulacijom (Banse i Scherer, 1996). Emocionalna aktivacija podiže F0 povećavanjem napetosti sluznice glasnica uglavnom putem kontrakcija prstenasto-štitastog mišića i posljedičnim produljivanjem glasnica (Titze, 2000).

Kako bismo točno prikazali varijabilnost osnovne frekvencije između sudionica i između faza ciklusa, koristili smo dvije mjere. Standardnu devijaciju F0 koja je mjera varijacije F0 kroz kratki vremenski period (1 do 3 sekunde) i prosječni raspon F0 što je individualna karakteristika koja mjeri raspon od najnižeg do najvišeg tona koji pojedinac može izvesti. Budući da su razine veselja i aktivnosti više u ovulacijskoj fazi ciklusa, a umor i negativno raspoloženje u menstrualnoj, mogli bismo pretpostaviti da će i F0 te raspon i standardna devijacija F0 biti viši. No, rezultati dobiveni mjerenjem pokazuju kako su obje mjere više u menstrualnoj fazi ciklusa. Isti rezultati su dobiveni i za osnovnu frekvenciju i raspršenje

formanta. Promjene u F0, i povezanim akustičkim parametrima, se nisu pokazale ovisnim o emocionalnim stanjima.

Pipitone i Gallup (2012) su istražili povezanost hormonalnih promjena tijekom menstrualnog ciklusa i procjena raspoloženja na temelju glasa. Točnije, mjerili su procjene privlačnosti ženskog glasa ovisno o menstrualnom ciklusu. Muškarci su uspješno identificirali uzorke ženskog glasa snimljenog tijekom menstrualne faze ciklusa te su ih procijenili neprivlačnima. Dodatno, za žene čiji su glasovi procijenjeni neprivlačnima, naveli su da su bile loše raspoložene, da su sporije govorile te da su imale manje kvalitetan glas.

Varijacije u raspršenju formanta tijekom menstrualnog ciklusa nisu dovoljno istražene. Bryant i Haselton (2009) u svom istraživanju nisu pronašli razliku u raspršenju formanta između ovulacijske i lutealne faze ciklusa. Naše istraživanje je pokazalo da se raspršenje formanta sudionica u prosjeku razlikuje za 403.6 Hz između faza ciklusa. Dobivene vrijednosti kreću se u suprotnom smjeru od postavljene hipoteze. Međutim, ti rezultati potvrđuju nalaze Honde i sur. (1999, prema Fraccaro i sur., 2012) da se položaj formanta, raspršenje formanta i duljina vokalnog trakta mijenjaju u sukladnom smjeru s modulacijama visine glasa. Dakle, spuštanje i podizanje visine glasa rezultira spuštanjem i dizanjem položaja larinksa. Budući da razlike u raspršenju formanta ovise veličini vokalnog trakta, spuštani larinks rezultira užim raspršenjem. Collins i Missing (2003) su mu dale veću pažnju kada su ispitale povezanost između procjena privlačnosti ženskog lica i glasa. Na snimkama izgovora četiri vokala mjerile su prvih pet formanta i njihovo raspršenje. Također su fotografirale lica sudionica i uzele njihove mjere tijela. Snimke i fotografije su puštene procjeniteljima da na temelju njih procijene dob i atraktivnost sudionice. Collins i Missing (2003) su pronašle visoku povezanost procjena privlačnosti lica i glasa. Ženama procijenjenog privlačnijeg lica su i glasovi procijenjeni privlačnijima. Glasovi viših frekvencija i šireg raspona formanta procijenjeni su privlačnijima te kako pripadaju mlađim sudionicama. Krupnije žene su procijenjene manje privlačnima te je za njih procijenjeno da imaju manje lijepo lice i niži glas. Za visoke žene je procijenjeno da imaju uže raspršenje formanta.

Whiteside i Rixon (2000; prema Meyers, 2008) su istražili ulogu formanta u prepoznavanju govornika. Procjenjivači su, slušajući snimke govora identičnih blizanaca, trebali prepoznati govornika. Dobivena povezanost između identifikacije blizanca i visine prva četiri formanta ukazuje da formanti igraju odlučujuću ulogu u prepoznavanju govornika, tj. sadrže identificirajuće informacije. Raspršenje formanta, dakle, ima važnu ulogu u procjeni kvalitete

glasa, dok prva tri formanta prvenstveno pridonose raspoznavanju izgovorenih vokala. Viši formanti su određeni veličinom i oblikom vokalnog trakta te određuju boju glasa koja čini glas jedinstvenim za svakog čovjeka.

Femininost i vrijednosti kao partnera su varijable za koje se pokazalo da su povezane s procjenama privlačnosti glasa i spolno dimorfnim akustičkim karakteristikama. Sudionice koje su sudjelovale u našem istraživanju, izrazile su visoke samoprocjene vrijednosti kao partnera ($M = 5.79$; teoretski raspon 1-7) i femininosti ($M = 4.83$; teoretski raspon 1-7). Varijable su bile statistički značajno povezane jedna s drugom ($r = .53$; $p < .01$), međutim nisu bile značajno povezane s mjerenim akustičkim karakteristikama.

Šumnost je psihoakustička kvaliteta u čijoj je osnovi turbulentno strujanje zraka kroz glotis, tj. ne dolazi do okluzije glotisa. Akustički je određuje manja jakost glasa i niži omjer signal-šum, dok su vrijednosti *shimmera* povišene. Damsté i Lerman (1975; prema Kovačić 2006) ističu da je šumnost u žena ponekad naučena kvaliteta glasa koja je uglavnom socijalno prihvatljiva kao simbol femininosti. Ovaj stereotip potvrdilo je istraživanje Andrews i Schmidta (1997) u kojem su slušno procjenjivali i analizirali glasove 11 muškaraca transvestita koji su čitali isti tekst u femininoj i maskulinoj izvedbi. Pokazalo se, između ostalog, da su sudionici u femininoj izvedbi koristili šumnost kao jednu od karakteristika ženskog glasa.

Tjelesna privlačnost predstavlja vizualni signal vrijednosti kao partnera i reproduktivne vrijednosti žene (Thornhill i Gangestad, 1999). Plodnost je vjerojatnost trenutnog začeća i kod žena je najveća u ranim i srednjim dvadesetim godinama. Reproductivna vrijednost najveća je kod djevojaka koje su nedavno ušle u pubertet. To je prosječna sposobnost osobe da doprinese ukupnom potomstvu, tj. broj potomaka koji može imati. Reproductivna vrijednost stabilna je tijekom ciklusa, dok je plodnost najveća tijekom ovulacije.

U normalnom rasponu, estrogen je pozitivno povezan s reproduktivnim razvojem, zdravljem i razinom femininosti (Alonso i Rosenfield, 2002). Ako visina glasa odražava razine estrogena, možemo pretpostaviti da signalizira i vrijednost kao partnera. Među ženama visina glasa pozitivno korelira s visinom estrogena (Abitbol i sur., 1999; Bryant i Haselton, 2009), a negativno s faktorima koji pridonose lošim zdravstvenim ishodima (Vuković i sur., 2010). Vuković i sur. (2010) su istražili povezanost visine glasa i faktora koji predstavljaju zdravstveni rizik. Uzeli su mjere tijela povezane sa zdravstvenim rizicima: indeks tjelesne mase, omjer struk-bokovi, postotak masnoće u tijelu itd. Faktorskom analizom odredili su koji postotak zdravstvenog rizika predstavlja svaka varijabla. Dobiveni rezultati pokazali su

negativan odnos između prosječne visine glasa (209Hz) i faktora zdravstvenog rizika. Ti su rezultati suprotni onima Collins i Missing (2003) koje su pronašle pozitivnu povezanost između procjena privlačnosti visine glasa i omjera struk-bokovi.

Zdravlje i mladost smatraju se dominantnim karakteristikama na temelju kojih muškarci procjenjuju žensku ljepotu i femininost i to upravo zbog svoje poveznice s plodnosti i reproduktivnom vrijednosti. Röder, Fink i Jones (2013) su istražili razlike u reproduktivnoj vrijednosti povezane s dobi. Mjerili su signale reproduktivne vrijednosti djevojka u pubertetu (11-15 god.), žena u ranoj odrasloj dobi (19-30 god.) i žena u menopauzi (50-65 god.). Kao znakove reproduktivne vrijednosti koristili su fotografije lica, miris tijela i jednominutne snimke izgovora vokala. Muškarci su procjenjivali femininost i privlačnost svake varijable na skali od 1 do 5. Dobili su rezultate koji ukazuju kako muškarci lica i glasove djevojaka i žena u ranoj odrasloj dobi procjenjuju privlačnijima od žena u menopauzi. U procjenama mirisa tijela nije bilo značajnih razlika. Nadalje, lica djevojaka su procijenjena privlačnijim i ženstvenijim od lica žena u ranoj odrasloj dobi pri čemu je dob bila povezana s procjenama privlačnosti lica. Glasovi žena u ranoj odrasloj dobi procijenjeni su privlačnijim i ženstvenijim od glasova djevojaka u pubertetu. Ovi rezultati pokazuju da je percepcija atraktivnosti ženskih glasova i lica više povezana s femininošću nego s godinama za žene reproduktivne dobi.

Preferencije muškaraca za feminine žene se, dakle, mogu pripisati odnosu između mladosti, plodnosti i ekspresije estrogena i testosterona. Žene koje posjeduju osobine koje ukazuju na više razine estrogena i niže razine testosterona, poput ženstvenih glasova, mogu biti zdravije, mlađe i plodnije partnerice (Feinberg i sur., 2005). Štoviše, muškarci mogu preferirati više u odnosu na niže ženske glasove jer povišeni glasovi služe kao znak zainteresiranosti žene za potencijalnog partnera (Fraccaro i sur., 2011). Ljudi mijenjaju visinu glasa u interakciji s neprivlačnim ili privlačnim sugovornicima. Fraccaro i sur. (2011) su tražili od sudionica da ostave romantičnu poruku na govornoj pošti dvojice muškaraca koji se razlikuju u spolno dimorfnim crtama lica. Sudionice su govorile višim tonom glasa u poruci muškarcu kojeg su smatrale privlačnijim. Suprotne rezultate dobili su Hughes, Farley i Rhodes (2010). Muškarci i žene su ostavljali poruke o anketi na govornoj pošti privlačnih i neprivlačnih pojedinaca. Hughes i sur. (2010) su pronašli kako muškarci i žene govore nižim glasom u porukama ostavljenim privlačnim osobama. Ovi rezultati upućuju na važnost socijalnog konteksta (izbor partnera u odnosu na „profesionalno“ okruženje) u modulacijama glasa.

Metodološka ograničenja i neke smjernice

Otpad sudionica je, za veličinu početnog uzorka, bio velik što je djelomično rezultat načina prikupljanja podataka. Od sudionica se zahtijevalo da sudjeluju u mjerenju na strogo određen datum čemu neke sudionice nisu mogle udovoljiti zbog vlastitih obaveza. Također, kod nekih sudionica naknadnom je provjerom utvrđeno da dolazi do prevelikih odstupanja od očekivanog datuma ovulacije te su isključene iz daljnjeg mjerenja ili obrade rezultata.

Istraživanja ponašanja i simptoma vezanih uz menstrualni ciklus moguće je vršiti na temelju podataka o početku i duljini menstrualnog ciklusa u kojem se vrši mjerenje. Osim toga mogu se koristiti invazivnije metode kojima se utvrđuje trenutna razina spolnih hormona u tjelesnim tekućinama. Ovakve invazivne metode preciznije su u određivanju faza ciklusa, ali zahtijevaju od sudionica česta uzorkovanja čime se povećava vjerojatnost smanjenja broja sudionica. U ovom istraživanju koristili smo neinvazivnu metodu. Izabrane su dvije faze u kojima će se provoditi istraživanje – kasna folikularna (visoka razina estrogena, niska razina progesterona) i menstrualna (niska razina estrogena, niska razina progesterona) faza. Posljedica primjene neinvazivne metode je da je zabilježen pomak u trajanju ciklusa. Naime, određenom dijelu sudionica mjerenje na predviđeni dan ovulacije bilo je 13 dana prije početka menstrualnog krvarenja. Do ovulacije dolazi između 13 i 15 dana prije početka ciklusa, no budući da razine estrogena počinju opadati satima nakon ovulacije proveli smo i dodatnu analizu na poduzorku iz kojeg su te sudionice izbačene. Za buduća istraživanja preporučamo veći broj sudionica i povećanje pouzdanosti računanja vremena ovulacije praćenjem bazalne tjelesne temperature.

Analiza akustičkih parametara provedena na uzorku glasa od samo 3 sekunde. Kako bi uzorak mogao služiti kao reprezentacija faze ciklusa u svakoj fazi odabrana su 3 segmenta čije su vrijednosti uprosječne. Iako je teško procijeniti promjenu u tako kratkom razdoblju, odabrali smo segment iz sredine svake fonacije jer se pokazao kvalitativno najboljim. Naime, za analizu je bio potreban glasovni uzorak jednake glasnoće i jednakog tona, tj. stabilnog glasa. Sudionicama koje su se prvi put fonirale glas je podrhtavao u tonu i jakosti na početku i pri završetku foniranja. U slučaju ponavljanja istraživanja trebalo bi sa sudionicama uvježbati foniranje prije snimanja.

Pregledom literature primijetili smo da za bolji uvid u promjene kvalitete glasa kroz menstrualni ciklus u analizu treba provesti snimanja glasa i kontrolu gonadotropnih hormona u svim fazama menstrualnog ciklusa. Nadalje, većina istraživanja je pronašla značajne promjene u osnovnoj frekvenciji u govoru sa semantičkim značenjem. U fonacijama vokala

razlike nisu pronađene. Moguće je da se promjene u femininosti glasa događaju za vrijeme socijalne interakcije. Trebalo bi provjeriti zapažaju li se promjene parametara glasa izvan laboratorijskog okruženja tijekom prirodnog razgovora s pojedincima i grupama.

ZAKLJUČAK

Cilj ovog istraživanja bio je ispitati varijacije akustičkih karakteristika ženskog glasa u funkciji hormonalnih promjena između kasne folikularne i menstrualne faze ciklusa. Namjeravali smo provjeriti i nadopuniti prijašnja istraživanja glasa kao znaka plodnosti. Pretpostavili smo da će plodnu fazu ciklusa karakterizirati promjene akustičkih karakteristika glasa koje na perceptivnoj razini čine ženski glas ženstvenim i privlačnim. Nadalje, mjerili smo varijable za koje smo pretpostavili da bi mogle biti povezane s akustičkim karakteristikama: raspoloženje, simptome menstrualnih tegoba, samoprocjenu karakteristika glasa, procjenu rodne uloge i procjenu vrijednosti kao partnerice.

Nismo uspjeli potvrditi hipoteze. Osnovna frekvencija, standardna devijacija osnovne frekvencije, raspon osnovne frekvencije i raspršenje formanta bili su statistički značajno niži u kasnoj folikularnoj fazi ciklusa. *Jitter*, *shimmer*, omjer signal-šum i tempo govora nisu bili statistički značajno različiti između kasne folikularne i ovulacijske faze ciklusa. Pronašli smo statistički značajne razlike u rezultatima na dimenzijama Upitnika raspoloženja i Upitnika menstrualnih tegoba, ali ne i Upitnika procjene glasa. Izračunali smo povezanost između ukupnih rezultata Upitnika procjene vrijednosti kao partnera i ukupnih rezultata na skalama Upitnika rodni uloga, no dobivene korelacije nisu bile značajne. Na temelju dobivenih rezultata možemo zaključiti kako dolazi do promjena u akustičkim karakteristikama glasa tijekom menstrualnog ciklusa. Međutim, zbog nesustavnosti tih promjena, ne možemo zaključiti da su one pouzdan indikator plodnosti.

LITERATURA

- Abitbol J., Brux, J., Millot G., Masson, M.F., Mimoun, O.L., Pau, H. i Abitbol, B. (1989). Does a Hormonal Vocal Cord Cycle Exist in Women? Study of Vocal Premenstrual Syndrome in Voice Performers by Videostroboscopy-Glottography and Cytology on 38 Women. *Journal of Voice*, 3, 157-162.
- Abitbol, J., Abitbol, P. i Abitbol, B. (1999). Sex hormones and the female voice. *Journal of Voice*, 13, 424-446.
- Alexander, R.D. i Noonan, K. (1979). Concealment of ovulation, parental care and human social evolution. U: Chagnon, N., Irons, W.N. (Ur.), *Evolutionary Biology and Human Social Behavior: An Anthropological Perspective*, North Scituate, MA: Duxbury
- Alonso, L. C. i Rosenfield, R. L. (2002). Oestrogens and puberty. *Best Practice & Research Clinical Endocrinology & Metabolism*, 16, 13–30.
- Andrews, M.L., i Schmidt, C.P. (1997). Gender presentation: perceptual and acoustical analyses of voice. *Journal of Voice*, 11, 307-313.
- Aronson, A.E. i Bless, D.M. (2009). *Clinical Voice Disorders*. New York: Thieme.
- Banse, R. i Scherer, K.R.(1996). Acoustic profiles in vocal emotion expression. *Journal of Personality and Social Psychology*, 70, 614–636.
- Bem, S. (1974). The Measurement of Psychological Androgyny *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 42, 155-162.
- Bleske-Rechek, A., Harris, H.D., Denking, K., Webb, R.M., Erickson, L. i Nelson L.A. (2011). Physical cues of ovulatory status: a failure to replicate enhanced facial attractiveness and reduced waist-to-hip ratio at high fertility. *Evolutionary Psychology*, 24, 336-53.
- Boersma, P. i Weenink, D. (2013). Praat: doing phonetics by computer [Computer program]. verzija 5.3.51, <http://www.praat.org>
- Borkowska, B. i Pawlowski, B. (2011). Female voice frequency in the context of dominance and attractiveness perception. *Animal Behaviour*, 82, 55-59.
- Bryant, G.A. i Haselton, M.G. (2009). Vocal cues of ovulation in human females. *Biology Letters*, 5, 12–15.
- Buss, D. M. i Schmitt, D. P. (1993). Sexual Strategies Theory: A contextual evolutionary analysis of human mating. *Psychological Review*, 100, 204-232.
- Collins, S.A. i Missing, C. (2003). Vocal and visual attractiveness are related in women. *Animal Behaviour*, 65, 997–1004.

- Fant, G. (1960). *Acoustic Theory of Speech Production*. Mouton: The Hague.
- Feinberg, D. R., DeBruine, L. M., Jones, B. C. i Perrett, D. I. (2008). The relative role of femininity and averageness of voice pitch in aesthetic judgments of women's voices. *Perception*, 37, 615-623.
- Feinberg, D.R., Jones, B.C., Debruine, L.M., Moore, F., Lawsmith, M.J., Cornwell, R.E., Tiddeman, B.P, Boothroyd, L.G. i Perrett, D.I. (2005). The voice and face of woman: One ornament that signals quality? *Evolution Human Behaviour*. 26, 398–408.
- Fischer, J., Semple, S., Fickenscher, G., Jürgens, R., Kruse, E., Heistermann, M. i Amir, O. (2011) Do Women's Voices Provide Cues of the Likelihood of Ovulation? The Importance of Sampling Regime. *PLoS ONE*, 6, e24490.
- Fracarro, P.J., Jones, B.C., Vukovic, J., Smith, F.G., Watkins, C.D. Feinberg, D.R., Little, A.C. i Debruine, L.M. (2011). Experimentalevidence that women speak in a higher voice pitch to men they find attractive. *Journal of Evolutionary Psychology*, 9, 57–67.
- Gorham-Rowan, M., Langford, A., Corrigan, K. i Snyder, B. (2004). Vocal pitch levels during connected speech associated with oral contraceptive use. *Journal of Obstetrics and Gynaecology*, 24, 284-286.
- Haselton, M. G., i Gangestad, S. W. (2006). Conditional expression of women's desires and men's mate guarding across the ovulatory cycle. *Hormones and Behavior*, 49, 509–518.
- Haselton, M. G., Mortezaie, M., Pillsworth, E. G., Bleske-Rechek, A., i Frederick, D. A. (2007). Ovulatory shifts in human female ornamentation: Near ovulation, women dress to impress. *Hormones and Behavior*, 51, 40–45.
- Havlíček, J., Dvořáková, R., Bartoš, L. i Flegr, J. (2006). Non-Advertized does not Mean Concealed: Body Odour Changes across the Human Menstrual Cycle. *Ethology*, 112, 81–90.
- Henderson J. i Whissell C. (1997). Changes in women's emotions as a function of emotion valence selfdetermined category of premenstrual distress, and day in menstrual cycle. *Psychological Reports*, 80, 1272-74.
- Hodges-Simeon, Carolyn R., Steven J.C. Gaulin i David A. Puts. (2010). Different vocal parameters predict perceptions of dominance and attractiveness. *Human Nature*, 21, 406-427.
- Honda, K., Hirai, H., Masaki, S. i Shimada, Y. 1999. Role of vertical larynx movement and cervical lordosis in F0 control. *Language and Speech*, 42, 401-411.
- Hrdy, S.B. (1981). *The woman that Never Evolved*. Cambridge: Harvard University Press

- Hughes, S. M., Farley, S. D. i Rhodes, B. C. 2010. Vocal and physiological changes in response to the physical attractiveness of conversational partners. *Journal of Nonverbal Behavior*, 34, 155-167
- Jokela, M. (2009). Physical Attractiveness and Reproductive Success in Humans: Evidence from the Late 20th Century United States. *Evolution and Human Behavior*, 30, 342–350.
- Kirsner, B.R., Figueredo, A.J. i Jacobs, W.J. (2003). Self, friends, and lovers: Structural relations among Beck Depression Inventory scores and perceived mate values. *Journal of Affective Disorders*, 75, 131-148.
- Kimura, D. (2000). *Sex and Cognition*. Cambridge: The MIT Press
- Kovačić, G. (2006). *Akustička analiza glasa vokalnih profesionalaca*. Zagreb: Graphis.
- Laessle, R.G., Tuschl, R.J., Schweiger, U. i Pirke, K.M. (1990). Mood changes and physical complaints during the normal menstrual cycle in healthy young women. *Psychoneuroendocrinology*, 15, 131–138.
- Lindholm P, Vilkmann E, i Raudaskoski T. (1997). The effect of postmenopause and postmenopausal HRT on measured voice values and vocal symptoms. *Maturitas*, 28, 47–53.
- Meghana B. Wadnerkar, M.B., Patricia E. Cowell, P.E. i Whiteside, S.P. (2006). Speech across the menstrual cycle: A replication and extension study. *Neuroscience Letters*, 408, 21–24.
- Metcalf, M.G., Livesey, J.H. (1995). Distribution of positive moods in women with the premenstrual syndrome and in normal women. *Journal of Psychosomatic Research*, 39, 609–618.
- Meurer, E.M., Wender, M.C.O., Corleta, H.E., Capp, E. (2004). Female suprasegmental speech parameters in reproductive age and postmenopause. *Maturitas*, 48, 71–77.
- Meyers, A. (2008). *The Value of F0, F3 and F4 in Identifying Disguised Speakers*. ProQuest: UMI Dissertation Publishing
- Mikac, U. (2008). *Izbor odjeće kao reproduktivna strategija u različitim fazama menstrualnog ciklusa*. Neobjavljeni diplomski rad. Zagreb: Odsjek za psihologiju Filozofskog fakulteta u Zagrebu.
- Miller, G., Tybur, J.M. i Jordan, B.D (2007). Ovulatory cycle effects on tip earnings by lap dancers: economic evidence for human estrus?. *Evolution and Human Behavior*, 28, 375-381
- Olasov, B. i Jackson, J. (1987). Effects of expectancies on women's reports of moods during the menstrual cycle. *Psychosomatic Medicine*, 49, 65–78.

- Pawłowski, B. (1999). Loss of Oestrus and Concealed Ovulation in Human Evolution: The Case against the Sexual-Selection Hypothesis. *Current Anthropology*, 40, 257-276.
- Puts, D.A., Bailey, D.H., Cárdenas, R.A., Burriss, R.P., Welling, L.L.M., Wheatley, J.R. i Dawood, K. (2013). Women's attractiveness changes with estradiol and progesterone across the ovulatory cycle. *Hormones and Behavior*, 63, 13-19
- Raj, A., Gupta, B., Chowdhury, A. i Chadha, S. (2010). A Study of Voice Changes in Various Phases of Menstrual Cycle and in Postmenopausal Women. *Journal of Voice*, 24, 363-368.
- Röder, S., Fink, B. i Jones, B.C. (2013). Facial, Olfactory, and Vocal Cues to Female Reproductive Value. *Evolutionary Psychology*, 11, 392-404
- Sanders, D., Warner, P., Bäckström, T. i Bancroft, J. (1983). Mood, sexuality, hormones and the menstrual cycle: I. changes in mood and physical state: description of subjects and method. *Psychosomatic Medicine*, 45, 487-501.
- Santini, M. (2013). *Neki aspekti anksioznosti u funkciji menstrualnog ciklusa*. Neobjavljeni diplomski rad. Zagreb: Odsjek za psihologiju Filozofskog fakulteta u Zagrebu.
- Scutt, D. i Manning, J.T. (1996) Symmetry and ovulation in women. *Human Reproduction*, 11, 2477-2480.
- Singh, D. (2002). Female mate value at a glance: Relationship of waist-to-hip ratio to health, fecundity and attractiveness. *Neuroendocrinology Letters*, 23, 81-91.
- Sugiyama, L. (2004). Is beauty in the context-sensitive adaptations of the beholder? Shiwar use of waist-to-hip ratio in assessments of female mate value. *Evolution and Human Behavior*, 25, 51-62.
- Symons, D. (1979). *The Evolution of Human Sexuality*. Oxford: Oxford University Press
- Pinel, J. P. J. (2002). *Biološka psihologija*. Jastrebarsko: Naklada Slap
- Roberts, S.C., Havlíček, J., Flegr, J., Hruskova, M., Little, A.C., Jones, B.C., Perrett, D.I. i Petrie, M. (2004). Female facial attractiveness increases during the fertile phase of the menstrual cycle. *Proceedings of the Royal Society*, 271, 270-272.
- Rogers, H. (2014). *The Sounds of Language: An Introduction to Phonetics*. Routledge
- Škarić, I. (1991): Fonetika hrvatskoga književnog jezika. U: Povijesni pregled, glasovi i oblici hrvatskoga književnog jezika. Katičić, R. (Ur.), *Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti i "Globus" nakladni zavod*, Zagreb, 61-372.
- Titze, I. R. i Talkin, D. (1979): A theoretical study of the effects of various laryngeal configurations on the acoustics of phonation. *Journal of the Acoustical Society of America*, 66, 60-74.

- Thornhill, R. i Gangestad, S.W. (1999). Facial attractiveness. *Trends in cognitive sciences*, 12, 452-460.
- Thornhill, R. i Gangestad, S.W. (2008). *The Evolutionary Biology of Human Female Sexuality*. Oxford: University Press
- Trivers, R. L. (1972). Parental investment and sexual selection. U: B. Campbell (Ur.), *Sexual selection and the descent of man*. Chicago, IL: Aldine.
- Varošaneć Škarić, G. (2005). *Timbar*. Zagreb: FF Press.
- Vukovic, J., Feinberg, D. R., DeBruine, L. M., Smith, F. G. i Jones, B. C. (2010). Women's voice pitch is negatively correlated with health risk factors. *Journal of Evolutionary Psychology*, 8, 217-225
- Van Goozen, S.H.M., Wiegant, V.M., Endert, E. i Helmond, F.A. (1997). Psychoendocrinological assessment of the menstrual cycle: the relationship between hormones, sexuality, and mood. *Archives of Sexual Behavior*, 26, 359–382.
- Weidner, G. i Helmig, L., 1990. Cardiovascular stress reactivity and mood during the menstrual cycle. *Women Health*, 16, 5–21.

PRILOZI

Prilog. 1

Deskriptivna statistika, t-test i veličina učinka (Cohenov d) za osnovni ton, sd F₀, raspona F₀ i raspršenja formanta u ovulacijskoj (O) i menstrualnoj (M) fazi ciklusa za poduzorak iz kojeg su isključene sudionice koje su mjerenje imale 13 dana prije početka sljedećeg menstrualnog krvarenja, $n=21$.

Varijabla	<i>df</i>	Faza ciklusa	<i>M</i>	<i>SD</i>	<i>t</i>	<i>p</i>	<i>d</i>
Osnovni ton	20	M	208.40	30.58	2.93	.008	.28
		O	201.42	25.31			
SD F ₀		M	2.14	1.16	2.69	.014	.89
		O	1.48	.74			
Raspon F ₀		M	12.95	8.11	2.49	.022	.55
		O	9.01	7.12			
Raspršenje F		M	1125.93	41.41	19.83	.001	4.39
		O	712.45	94.06			
Jitter		M	.47	.15	.18	.859	.07
		O	.46	.14			
Shimmer		M	.32	.12	.46	.650	.08
		O	.31	.12			
HNR		M	21.69	3.22	.89	.380	.13
		O	21.32	2.77			
Tempo		M	5.45	.51	-.89	.385	-.07
		O	5.49	.55			

Prilog. 2

Korelacije između akustičkih karakteristika te procjena maskulinnosti, femininnosti i vrijednosti kao partnerice u ovulacijskoj (O) i menstrualnoj (M) fazi ciklusa ($N=29$).

Varijabla	N	Faza ciklusa	Maskulinnost		Femininnost		Vrijednost kao partnera	
			<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>	<i>r</i>	<i>p</i>
Osnovni ton		M	-.02	.93	.11	.58	-.01	.95
		O	-.09	.64	.26	.18	-.03	.87
SD F0		M	.20	.38	-.01	.98	.09	.63
		O	.07	.71	-.11	.57	.10	.61
Raspon F0		M	.16	.41	-.14	.49	.09	.65
		O	.09	.65	-.33	.08	-.02	.93
Raspršenje F		M	-.26	.17	-.21	.28	-.09	.65
		O	-.08	.68	.07	.7	-.10	.60
Jitter	29	M	.12	.52	.01	.99	.09	.64
		O	-.06	.76	-.36	.05	-.08	.69
Shimmer		M	.19	.30	.05	.79	-.18	.36
		O	.16	.42	-.19	.31	-.12	.54
HNR		M	-.23	.23	.08	.70	.17	.39
		O	-.24	.22	.32	.09	.17	.37
Tempo		M	.31	.11	.11	.58	.19	.32
		O	.34	.07	.07	.74	.16	.40

Prilog. 3

Tekst 1

Sjeverni ledeni vjetar i sunce su se prepirali o svojoj snazi. Stoga odluče da onome od njih pripadne pobjeda, koji svuče čovjeka putnika. Vjetar započne snažno puhati, a budući da je čovjek čvrsto držao odjeću, navali on još jače. Čovjek pak još jače od studeni pritisnut, navuče na sebe još više odjeće, dok se vjetar ne umori i prepusti ga tada suncu. Ono u početku zasja umjereno. Kad je čovjek skinuo suvišak odjeće, povisi ono još jače žegu, dok se čovjek u nemogućnosti da odoli sunčevoj toplini, ne svuče i ne pođe na kupanje u rijeku tekućicu. Priča pokazuje da je često uspješnije uvjeravanje negoli nasilje.

Tekst 2

Zagreb je gotovo milijunski grad. Smješten je na obalama Save ispod Sljemena. Ima preko 900 godina dugu povijest. Glavni je grad Republike Hrvatske i u njemu je sjedište hrvatske Vlade i Sabora. Njegov stari dio sastoji se od donjeg i gornjeg grada. Preko rijeke Save je Novi Zagreb. Nedjeljom Zagrepčani izlaze u okolicu ili šetaju po Jarunu i Maksimiru. Navečer ljudi izlaze na koncerte, u kina, kazališta, kafiće ili u diskače. Zagrebačko sveučilište staro je preko 300 godina. Na njemu studira mladež iz mnogih krajeva države i iz inozemstva.